

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
Programa de Pós-Graduação
- Educação Científica e Formação de Professores -



PPG.ECFP

Programa de Pós-Graduação em
Educação Científica e Formação de Professores



**O CONCEITO DE BIODIVERSIDADE E SUAS DIMENSÕES À LUZ DA
TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA AÇÃO
EDUCATIVA COMPARTILHADA COM ESTUDANTES DE PEDAGOGIA**

LÁZARO ARAÚJO SANTOS

2022

LÁZARO ARAÚJO SANTOS

**O CONCEITO DE BIODIVERSIDADE E SUAS DIMENSÕES À LUZ
DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA AÇÃO
EDUCATIVA COMPARTILHADA COM ESTUDANTES DE
PEDAGOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia para obtenção do título Mestre em Educação Científica e Formação de Professores

Orientadora: Profa. Dra. Lilian Boccardo

Jequié/BA - 2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
Campus Universitário de Jequié/BA
Programa de Pós-Graduação
Educação Científica e Formação de Professores

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

***O CONCEITO DE BIODIVERSIDADE E SUAS DIMENSÕES À LUZ DA
TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA PROPOSTA
EDUCATIVA COMPARTILHADA COM ESTUDANTES DE PEDAGOGIA***

Autor: Lázaro Araújo Santos
Orientador: Profa. Dra. Lilian Boccardo

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação defendida por Lázaro Araújo Santos e aprovada pela Comissão Julgadora.

Data: 13/12/22

Assinatura da orientadora



(Lilian Boccardo)

Comissão Julgadora:



(Ana Cristina Santos Duarte - PPG-ECFP)



(André Teixeira da Silva- UEFES)

AGRADECIMENTOS

Entendendo que caminhando sozinho, chegamos mais rápidos a um dado destino, mas, que ao trilhando em conjunto chegamos mais longe, é necessário registrar aqui os meus agradecimentos.

Assim, inicio agradecendo a Deus e a minha família que em todo esse período me apoiou e possibilitou para que eu possuísse condições físicas, emocionais e estruturais para elaboração dessa pesquisa. Em especial as minhas mães, dona Ana Maria Araújo e Maria Bernadete, que mesmo frente todas as dificuldades, nunca permitiu que intempéries da vida impossibilitasse meu percurso acadêmico.

Além disso, externo meus agradecimentos a minha irmã Ana Marta Araújo por sua inestimável ajuda e auxílio em todas as horas. E ao meu cunhado, Tássio José Serafim, que com sua amizade e caráter prestativo, me ajudou sempre que foi preciso.

Agradeço, ainda, a professora doutora Lilian Boccardo, que ao longo de todo esse período foi muito mais que orientadora, se tornando uma amiga, uma conselheira, tanto profissional quanto pessoal, a professora Lilian a quem tenho um imenso carinho, meu muito obrigado.

Ao professor doutor e amigo Rogério Cordeiro, também, meus mais sinceros agradecimentos. Agradeço por me auxiliar, por me tornar uma pessoa e um pesquisador melhor, por incentivar a minha escrita, meu pensamento crítico e minha reflexão enquanto docente/cientista.

Quero ainda manifestar meus agradecimentos ao Colégio Estadual José Malta Maia, local que me formou enquanto pessoa, aprendiz e profissional. Direciono os agradecimentos ao diretor dessa Instituição o professor Givanilson Santos, a vice-diretora Maria Joselene e ao vice-diretor Uéric de Jesus. Aos professores Erivaldo Freitas e Marcos de Senna.

Por fim, agradeço ao programa de pós graduação em Educação Científica e Formação de Professoras da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, bem como a fundação de amparo e apoio à pesquisa do estado da Bahia, pela confiança, financiamento, autonomia e auxílio durante todo esse percurso.

RESUMO

O termo biodiversidade alcançou, nessas últimas décadas, um protagonismo ímpar nas diferentes mídias sociais e nos meios de comunicação em massa. Muito desse protagonismo se deve ao desconhecimento e ao ascendente processo de perda de diversidade biológica acarretada pelas ações humanas. Na tentativa de mitigar tanto o desconhecimento quanto o processo de deterioração da biodiversidade, diferentes encontros nacionais e internacionais convencionaram, entre outros assuntos, que a temática biodiversidade deveria ser inserida na Educação Básica, devido ao fato de ser nesse período que os sujeitos estão criando suas conceituações e concepções que os influenciarão por toda a vida, seja ela acadêmica ou não. Contudo, ao investigarmos a formação dos professores dessa etapa educacional, em especial aqueles dos anos iniciais, percebemos uma deficiência na formação relacionada às abordagens sobre esse tema considerado de ordem planetária. Assim, é possível inferir a necessidade de ações pelas quais seja possível contribuir com a construção do conhecimento desses futuros educadores ainda na graduação. A fim de possibilitar que esses licenciandos, ao praticarem a docência possam abordar temáticas científicas dessa natureza com maior domínio e avidez, o presente trabalho teve como objetivo analisar as contribuições de uma ação educativa, delineada à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), no processo de ensino-aprendizagem sobre o conceito de Biodiversidade e suas dimensões, em uma turma de Licenciatura em Pedagogia. Essa pesquisa se configura como de investigação qualitativa de caráter interventivo envolvendo a elaboração e aplicação de uma sequência de ações pedagógicas fundamentadas nos preceitos Ausubelianos, entre eles: a confecção de mapas mentais, situações-problemas, associações com a realidade dos colaboradores além de elaboração textual. Durante a realização das ações, os dados apontaram, inicialmente, que os licenciandos apresentavam uma compreensão superficial sobre o conceito de biodiversidade, enfocando-o, fundamentalmente, em exemplos e no caráter utilitário da variabilidade biológica. Os licenciandos mostravam entender a biodiversidade não como vida, em sua essência, mas como mercadoria. Nesse sentido, foi possível constatar que com o passar das ações interventivas realizadas, a ideia de diversidade biológica tomou outros contornos na cognição dos licenciandos, de modo que ao longo das atividades e exposições, as dimensões políticas, sociais e culturais foram sendo apropriadas e passaram a integrar o repertório desses futuros professores. Frente a isso é possível constatar que a TAS contribuiu para a assimilação do conceito de biodiversidade, proporcionando uma organização detalhada da ação docente, além de fornecer um percurso lógico, acessível e autoexplicativo para exposições de temas complexos tal como o de biodiversidade. Destacamos, também, que as ações desenvolvidas com preceitos Ausubelianos não necessitam de materiais extravagantes, sendo possível trabalhar, baseados nessa teoria, com instrumentos acessíveis e de fácil manipulação. Em contrapartida destacamos como fatores limitantes a escala temporal, dada necessidade de o processo ocorrer no médio em longo prazo, e a necessidade da disposição dos colaboradores em realizar a assimilação de forma significativa

Palavras-chaves: Diversidade biológica; Educação básica; Ensino-Aprendizagem.

ABSTRACT

In recent decades, the term biodiversity has achieved a unique role in different social media and mass media. Much of this protagonism is due to ignorance and the ascending process of loss of biological diversity caused by human actions. In an attempt to mitigate both the lack of knowledge and the process of deterioration of biodiversity, different national and international meetings have agreed, among other matters, that the theme of biodiversity should be included in Basic Education, due to the fact that it is during this period that the subjects are creating their concepts and concepts that will influence throughout life, whether academic or not. However, when investigating the training of teachers of this educational stage, especially those of the early years, we noticed a deficiency in the training related to the approaches on this theme considered of planetary order. Thus, it is possible to infer the need for actions through which it is possible to contribute to the construction of knowledge of these future educators while they are still under graduation. In order to enable these undergraduates, when practicing teaching, to approach scientific topics of this nature with greater mastery and avidity, the present work aimed to analyze the contributions of an educational action, outlined in the light of the Theory of Meaningful Learning (TAS), in the teaching-learning process on the concept of Biodiversity and its dimensions, in a Pedagogy Licentiate class. This research is configured as a qualitative investigation of an interventional character involving the elaboration and application of a sequence of pedagogical actions based on Ausubelian precepts, among them: the making of mental maps, problem situations, associations with the reality of the collaborators in addition to textual elaboration. During the performance of the actions, the data showed that the undergraduates have a superficial understanding of what the concept of biodiversity is, focusing it, fundamentally on examples and on the utilitarian character of biological variability, reflecting the social conjuncture in which we are inserted that accumulating capital at all costs. Understanding biodiversity not as life, in its essence, but as a commodity. In this sense, it was possible to verify that with the passing of the intervention actions carried out, the idea of biological diversity took other contours in the cognition of the undergraduates, so that throughout the activities and exhibitions, the political, social and cultural dimensions were being appropriated and passed to integrate the repertoire of these future teachers. In view of this, it is possible to say that TAS contributed to the assimilation of the concept of biodiversity, providing a detailed organization of the teaching action, and providing a logical, accessible and self-explanatory route for exhibitions with complex themes such as biodiversity. We also emphasize that the actions developed with Ausubelian precepts do not need elaborate and complicated materials, being possible to work, based on this theory with accessible and easy-to-handle instruments, in the case of the research in question, portfolios. On the other hand, we highlight as limiting factors the time scale and the need, for the realization of the TAS, the disposition of the collaborators.

Keywords: First Word. Second Word. Third Word. Fourth Word. Fifth Word.

Lista de Ilustrações

Figura 1: Mapa mental elaborado por L. P. 07.	115
Figura 2: Mapa mental elaborado por L. P. 09.	115
Figura 3: Mapa mental elaborado por L. P. 13.	116
Figura 4: Mapa mental elaborado por L. P. 19.	116

Lista de Quadros

- Quadro 01** - Detalhamento procedimental das ações interventivas. 74
- Quadro 02** - Categoria das respostas dos colaboradores sobre a questão: Para você o que é biodiversidade? 80
- Quadro 03** -Categoria das respostas dos colaboradores sobre a questão: O que vem a sua mente quando lê/escuta a palavra biodiversidade? 83
- Quadro 04** - Categoria das Respostas dos colaboradores sobre a questão: Qual a importância da biodiversidade sob seu ponto de vista. 85
- Quadro 05**- Categoria elaboradas a partir das respostas dos licenciando sobre a questão: Como você conceitua biodiversidade? 87
- Quadro 6**: experiências dos colaboradores acerca de suas vidas escolares no que concerne o componente curricular de Ciências. 90
- Quadro 07**- Situação-problema do primeiro momento interventivo. 101
- Quadro 08**: situação-problema delegada ao grupo Amazônia. 110
- Quadro 09**: situação-problema delegada ao grupo Caatinga. 111
- Quadro 10**: situação-problema delegada ao grupo Cerrado. 112
- Quadro 11**: situação-problema delegada ao grupo Mata atlântica. 114
- Quadro 12**: situação-problema delegada ao grupo Pantanal. 115

Lista de Abreviaturas e Siglas

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CDB	Convenção da diversidade biológica
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
L. P.	Licenciando em Pedagogia
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MEC	Ministério da Educação e Cultura
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPT	Power Point
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TCLE	Termo de Consentimento Livre- Esclarecido
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
UMA BREVE APRESENTAÇÃO SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	18
1.1 Ensino de ciências na educação básica.....	18
1.2 O Ensino de ciências nos anos iniciais da educação básica: uma visão geral	
23	
BIODIVERSIDADE: HISTÓRIA, CONCEITO E IMPORTÂNCIA	30
2.1 História do conceito de biodiversidade	30
2.2 O conceito de biodiversidade	34
2.2.1 Diversidade genética	37
2.2.2 Diversidade de espécies	39
2.2.3 Diversidade ecossistêmica	40
2.3 Biodiversidade, dimensões e conservação	41
TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UM BREVE PANORAMA ...	46
3.1 Teoria da aprendizagem significativa: aspectos e históricos e contextuais	46
3.2 Princípios da teoria da aprendizagem significativa	48
3.2.1 Condições para ocorrer a aprendizagem significativa	53
3.2.2 Organizadores prévios	55
3.2.3 Formas de aprendizagem significativa	57
3.2.4 Tipos de aprendizagem significativa	58
3.2.5 O processo avaliativo na Teoria da aprendizagem significativa	60
3.3 Teoria da aprendizagem significativa crítica	63
3.3.1 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)	69
PERCURSO METODOLÓGICO	71
4.1 Caracterização da pesquisa.....	71
4.2 Descrição das atividades.....	72
4.3 Material educativo utilizado	77
4.4 Coleta e interpretação dos dados	77
RESULTADOS E DISCUSSÕES	80
AVERIGUANDO SUBSUNÇORES: PRIMEIRO MOMENTO	80

BIODIVERSIDADE E A VIDA ESCOLAR DOS COLABORADORES: UMA BREVE SONDAGEM.....	91
ANÁLISE DOS ENCONTROS INTERVENTIVOS: SEGUNDO MOMENTO	96
CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS.....	135
APÊNDICES	154

INTRODUÇÃO

O conceito de biodiversidade tem protagonizado importantes debates em diferentes esferas sociais, econômicas, políticas e científicas ao longo das últimas décadas. Como consequência dessa notoriedade, as suas diversas correntes acabam induzindo as suas interpretações a uma grande confusão polissêmica (JÚNIOR, 2020)

Os principais motivos do protagonismo desse conceito, segundo Wilson (1997); Franco (2013) e Silva & Rufino (2016), derivam do nosso crescente interesse pelo conhecimento da diversidade biológica; do aumento na preocupação em conservar essa diversidade e da necessidade de compreendermos as dimensões que abarcam o seu conceito.

Nessa perspectiva, tanto os fatos acima mencionados, como também a manutenção do equilíbrio planetário por meio da regulação climática, fornecimento de água e ar puro, produtividade ecossistêmica, proteção e provimento de substâncias com potencial farmacológico contra inúmeras doenças (PRIMACK; RODRIGUES, 2001), tornam ainda mais evidente a importância de como a biodiversidade influencia toda a dinâmica da Terra.

Com a expansão descontrolada da população humana e a utilização cada vez mais intensa dos recursos naturais, observamos uma destruição em massa da natureza e da diversidade de seres vivos. Diante desse cenário de crise ambiental, fóruns, seminários, simpósios e outras modalidades de encontros nacionais e internacionais, com representantes políticos, acadêmicos e ativistas, tais como o Fórum Nacional da Biodiversidade, a Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento e a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, foram realizados a fim de debater e deliberar medidas cujo objetivo principal é o aumento no conhecimento sobre a biodiversidade e formas para protegê-la (CASTRO, 2010; GUIMARÃES & FONTOURA, 2012; PRATES & IRVING, 2015).

Dentre as medidas mais recorrentes e enfatizadas, resultantes dos acordos sancionados nos encontros citados, a que apresenta unanimidade é a implementação da temática biodiversidade nos currículos da educação básica (MOTOKANE; KAWSAKI; OLIVEIRA, 2010). Um exemplo da incorporação dessa medida pode ser

visto no artigo 13 da Convenção da Diversidade Biológica, realizada em 1992 e ratificado no Brasil em 1998, o qual caracteriza a educação como importante meio divulgador e colaborador na elaboração e promoção do conhecimento sobre a biodiversidade e sua conservação. Nesse artigo, é instituído que as partes contratantes promovam e estimulem a compreensão da importância da conservação da diversidade biológica e das medidas necessárias a esse fim, em seus meios de comunicação, e incluam esses temas nos programas educacionais.

Além disso, esse marco legal prima pela cooperação, conforme o caso, com outros Estados e organizações internacionais na elaboração de programas educacionais de conscientização pública no que concerne à conservação e à utilização sustentável da diversidade biológica (CDB, 1992).

A inserção da temática biodiversidade e as suas dimensões na educação básica objetiva possibilitar, desde o início da formação dos educandos, a realização de discussões de caráter ecológico, pautadas nas premissas científicas conservacionistas e sustentáveis (MOTOKANE; KAWSAKI; OLIVEIRA, 2010; TEIXEIRA, 2018).

Tamanha relevância dada à educação é justificada pelo fato de ser atribuída a ela uma função estratégica, uma vez que as escolas são consideradas espaços nos quais se busca suscitar valores e atitudes nos educandos a partir dos temas socializados (SWAMINATHAN, 1992; FONSECA, 2007).

Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular aponta que o educando deve ser capaz de construir argumentos com base em informações de diferentes áreas do conhecimento, debater e defender ideias e pontos de vista que respeitem e promovam a consciência socioambiental e o respeito à biodiversidade (BRASIL, 2018). No entanto, o documento não faz menção das dimensões que envolvem a biodiversidade e de que forma esse conceito é basilar para que outros saberes sejam compreendidos.

No mais, ao considerarmos a necessidade de construir uma sociedade na qual os preceitos ecossustentáveis possam permear o ideário das pessoas, torna-se pertinente que, desde os anos iniciais da educação básica, ocorra a apresentação e discussão em sala de aula de conceitos integradores, como o de Biodiversidade.

Quando observamos documentos norteadores da educação básica, tal como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), percebemos que, para o processo educativo ocorrer em sua plenitude,

Não basta que os conhecimentos científicos sejam apresentados aos alunos. É preciso oferecer oportunidades para que eles, de fato, envolvam-se em processos de aprendizagem nos quais possam vivenciar momentos de investigação que lhes possibilitem exercitar e ampliar sua curiosidade, aperfeiçoar sua capacidade de observação, de raciocínio lógico e de criação, desenvolver posturas mais colaborativas e sistematizar suas primeiras explicações sobre o mundo natural e tecnológico, e sobre seu corpo, sua saúde e seu bem-estar, tendo como referência os conhecimentos, as linguagens e os procedimentos próprios das Ciências da Natureza (BNCC, 2018, p. 331).

Em se tratando de um país megadiverso como o Brasil (BRASIL, 2002), a existência de profissionais capacitados durante sua formação, em especial da educação básica, para discutir e abordar conceitos como o de biodiversidade é de fundamental importância. Essa necessidade decorre do fato de que são esses profissionais, dentre outros tantos, os responsáveis por atuar em uma etapa fundamental da formação dos educandos, pois é durante a educação básica, sobretudo, nos anos iniciais, quando concepções, opiniões e visões de mundo referentes à natureza e diversidade biológica estão começando a surgir (MOREIRA et al., 2007; TEIXEIRA, 2018).

Dessa maneira, é imprescindível que o futuro professor seja preparado, durante sua formação, para discutir essa temática utilizando bases científicas e apresentá-la contextualizadamente. Para tanto, é primordial a exposição desse conceito ainda na graduação, de maneira a munir os licenciandos para diferentes contextos, idiossincrasias e realidades com as quais se depararão ao longo da prática docente.

No entanto, segundo Longhini (2008); Gatti (2010); Dantas & Martins (2011), a formação dos professores responsáveis pelos anos iniciais em relação ao ensino de Ciências da Natureza tem importantes fragilidades como, por exemplo, a superficialidade na abordagem de algumas temáticas. Essa defasagem durante o processo formativo desses futuros professores colabora para o aumento na dificuldade para apresentar conceitos integradores como, nesse caso, o de biodiversidade (SILVA; FERREIRA; VIEIRA, 2017).

Portanto, é possível inferir a necessidade de ações, cujo objetivo seja contribuir com a construção e o refinamento do conhecimento desses futuros educadores ainda na graduação, a fim de possibilitar que esses licenciandos, ao praticarem a docência, possam abordar temáticas com maior domínio e avidez, pautando suas exposições no conhecimento científico.

Uma das principais formas para viabilizar a construção e consolidação do conhecimento, seja por parte dos futuros professores ou de alunos dos mais diversos níveis da educação, é a aprendizagem de conceitos. Um conceito é, de acordo com Maculan & Lima (2017), a unidade básica da cognição e, por meio dessas estruturas cognitivas fundamentais, manipulamos abstratamente objetos, na maioria das vezes, concretos com regularidades características.

Dentro de uma perspectiva filosófica, a ideia de conceituar advém de resultado de processos que tornem possível a descrição, a classificação e a previsão dos objetos cognoscíveis. Assim, o conceito tem um significado generalíssimo e pode incluir qualquer espécie de sinal ou procedimento semântico (ABBAGNANO, 1998). Aqui, vale observar que um conceito não é a mera definição de um dado objeto, mas toda a ação reflexiva realizada para concebê-lo e associá-lo à rede conceitual já existente na cognição do sujeito.

Portanto, é notório que compreender conceitos e todos os entremeios que os subjazem é condição *sine qua non* para entendermos como um corpo do conhecimento funciona (DALBERGH, 1978). Nessa perspectiva, Ranganathan (1967) afirmou que os conceitos são corpos de ideias organizadamente estruturados, cujas intenções e extensões devem ser coerentemente ajustadas ao campo especializado de qualquer indivíduo, ou seja, os conceitos não existem isoladamente, mas sempre uns em relação aos outros (MAIOME; TÁLAMO, 2011).

Assim, entendendo que os professores das séries iniciais deverão mais do que apenas repetir de forma mecânica e acrítica as definições e enunciados conceituais dispostos no livro didático, propomos, neste trabalho, a realização de ações pedagógicas com ênfase no conceito de biodiversidade, norteadas à luz da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, em uma turma de pedagogia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Jequié.

Para Ausubel (2003), a aprendizagem vai além do decorar e acumular definições arbitrariamente, a fim de alcançar um objetivo de curto prazo tal como aprovação em um teste. Para o autor, a aprendizagem é um processo dialógico pelo qual os novos conceitos, assuntos e definições, ao possuírem um potencial significativo, ancoram-se na estrutura cognitiva pré-existente do indivíduo, estabelecendo ligações conceituais e tornando o arcabouço intelectual do aprendiz receptivo à ancoragem de novos saberes cada vez mais complexos (AUSUBEL, 2003; NOVAK, 1998; MOREIRA, 2011).

Por ser idealizada desde sua origem para ocorrer primordialmente em eventos educativos, a própria estrutura epistemológica e prática da TAS possibilita sua aplicação nos ambientes educacionais, podendo nortear desde a realização de uma aula até o planejamento de toda uma disciplina ou de um curso (MOREIRA, 2012).

Diferente de teorias também relacionadas ao processo de aquisição do conhecimento, como as propostas por Piaget (1979) ou por Vygotsky (1989), a teoria da aprendizagem significativa Ausubeliana é a que mais oferece, de maneira explícita, orientações, princípios e estratégias mais facilmente aplicáveis na prática escolar/acadêmica. Isso porque, essa teoria foi pensada tanto para o processo formal da sala de aula quanto em outras situações nas quais um indivíduo, intencionalmente, procura favorecer a aprendizagem de outro indivíduo (MOREIRA, 1998; LEMOS, 2011).

Apesar de seu valor pedagógico, segundo Lemos (2011) e Souza & Pinheiros (2019), a utilização da TAS nas escolas vem sendo negligenciada em diferentes esferas tanto na educação básica quanto no ensino superior (SOUZA et al., 2015). Além do mais, trabalhos relacionados à TAS e à formação de conceitos, como o de biodiversidade, por exemplo, elaborados por futuros professores da educação básica, são escassos na produção acadêmica brasileira.

Assim, no contexto das realidades apresentadas, este trabalho foi conduzido a partir da seguinte questão norteadora: quais as contribuições e limitações de uma ação educativa, delineada à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, no processo de ensino-aprendizagem sobre o conceito de biodiversidade e suas dimensões em uma turma de licenciatura em pedagogia da UESB – Campus de Jequié?

Tal conceito, além de ser um eixo integrador no contexto científico educacional, é também fundamental na formação de um cidadão ecologicamente crítico, reflexivo e mobilizado (MOREIRA, 2012; BNCC, 2018; FREIRE; RODRIGUES, 2020) com competência e responsabilidade para opinar/atuar em questões ambientais locais e globais.

Nessa perspectiva, esta pesquisa teve como objetivo geral avaliar as contribuições e limitações de uma ação educativa delineada à luz da teoria da aprendizagem significativa, no processo de ensino-aprendizagem, sobre o conceito de biodiversidade e suas dimensões em uma turma de licenciatura em pedagogia da UESB – Campus de Jequié.

CAPÍTULO UM

UMA BREVE APRESENTAÇÃO SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS

1.1 Ensino de ciências na educação básica

Vivemos em uma sociedade altamente dependente da Ciência e da Tecnologia, demandando capacidades de analisar, julgar, debater e opinar tanto sobre os avanços quanto as aplicações científicas que afetam nosso cotidiano como, por exemplo: a utilização de transgênicos em diferentes áreas da indústria, as práticas com células tronco, o uso de agrotóxicos e o desenvolvimento econômico atrelado à proteção ambiental (DELIZOIKOV; SLONGO, 2011); (OLIVEIRA; VICTÓRIA; MULINE, 2021).

Desde 1997, Fourez (1997) já afirmava que em um mundo repleto de produtos oriundos do fazer científico, tal como o nosso, o entendimento básico sobre as ciências se converteu numa necessidade universal, haja vista que todos nós necessitamos utilizar a informação científica para realizar escolhas que nos deparamos cotidianamente. Além disso, é necessário que sejamos capazes de participar em discussões públicas sobre assuntos importantes que se relacionam com a ciência e com a tecnologia.

Mais especificamente nos últimos anos, o advento pandêmico protagonizado pelo novo coronavírus acabou por colocar a atividade científica definitivamente nos holofotes (RUSSO; AZIZE, 2020). Como consequência, uma série de termos técnicos e específicos tomou conta das mídias e redes sociais ocasionando, por vezes, confusões e desentendimentos, de modo que indivíduos mal-intencionados pudessem, por meio da manipulação dessas informações, enganar e colocar em risco a vida de milhares de pessoas (CUNHA; CHANG, 2021).

Como se isso não bastasse, um outro movimento de caráter anticientífico – o negacionismo – tem ganhado força nos últimos anos. Caracterizado por questionar o valor histórico do conhecimento científico, dos argumentos racionais e da experiência adquirida ao longo dos anos, ao defender a ideia de que todas as opiniões têm o mesmo valor, o negacionismo se vale de versões discursivas fragmentadas e anacrônicas para alavancar o antagonismo, a fim de explicar qualquer fato, seja social ou natural, como tendo igual poder explicativo, pondo o senso comum, na maioria das vezes, como

argumento para contradizer o conhecimento científico (MARQUES; RAIMUNDO, 2021). Essa esdrúxula forma de lidar com o conhecimento científico, tem corroborado a adoção de práticas perigosas, tais como: a não vacinação e/ou a automedicação, devendo, portanto, ser rechaçada em todas as instâncias sociais.

Dentro do panorama ambiental, o negacionismo, infelizmente, contou nos últimos anos com um aparelhamento governamental. Defensores da inexistência do efeito estufa e do aquecimento global, bem como da superestimação da floresta amazônica encontraram consonância no governo vigente (ACSELRAD, 2022). Como consequência a essa posição infundada, leis e marcos legais, que protegiam nossa natureza, foram vetados ou flexibilizados. Em virtude disso, assistimos nesses últimos cinco anos recordes de desmatamento e perda dos nossos biomas (ACSELRAD, 2022).

Importante destacar que existe um intenso interesse de segmentos pecuários, industriais, madeireiros, e tantos outros, na perpetuação do discurso negacionista climático/ambiental, uma vez que o lucro dessas repartições está diretamente associado à exploração e à destruição da natureza (MIGUEL, 2022). Nesse sentido, é preciso considerarmos que essa ode negacionista possui um alicerce fincado em interesses econômicos, havendo a necessidade de que a população consiga observar além da cortina de fumaça levantada por esses discursos (MIGUEL, 2022).

Frente a esse panorama e tendo por objetivo a formação de indivíduos capacitados para analisar criticamente tanto as atividades científicas quanto tecnológicas e superar visões como as propostas pelo negacionismo, diferentes autores, ainda no início e em meados da década passada, como Galian; Arroio & Sasseron (2013); Santos et al (2015) e Silva; Ferreira & Vieira (2017) vem apontando o Ensino de Ciências na educação básica como um fator chave.

Mesmo entendendo que o acesso ao saber científico possa ocorrer de diversas formas e em diferentes ambientes, é na escola que a formação de conceitos inerentes às ciências se dá explicitamente, sendo uma das principais responsabilidades dessa instituição oportunizar ao ser humano subsídios para a compreensão da realidade e a superação de problemas que lhes são impostos diariamente (SANTOS *et al.*, 2011).

O ensino de ciências, nessa óptica, é uma forma de possibilitar que o estudante interprete o mundo que o cerca e, por meio dessa compreensão, atue de maneira crítica

e emancipadora. A formação científica, além de contribuir para a formação de cidadãos, está intrinsecamente ligada ao desenvolvimento social, político e econômico do país (SILVA; FERREIRA; VIEIRA, 2017).

Nessa perspectiva, Fracalanza; Amaral & Gouveia (1986), desde 1986, já afirmavam que ensinar ciências, além dos conhecimentos, experiências e habilidades inerentes a esta matéria, deve desenvolver o pensamento lógico e a vivência de momentos de investigação, convergindo para o desenvolvimento das capacidades de observação, reflexão, criação, discriminação de valores, julgamento, comunicação, convívio, cooperação, decisão, ação, entendidos como objetivos do processo educativo.

Dessa forma, para que o indivíduo possa exercer sua cidadania de forma plena, um mínimo de formação básica em ciências deve ser desenvolvido, de modo a fornecer instrumentos que possibilitem uma melhor compreensão da sociedade em que vivemos (DELIZOICOV & ANGOTTI, 1990).

Contudo, cabe salientar que o Ensino (Alfabetização) de Ciências pode formar futuros cientistas, mas seu principal papel é fornecer aos indivíduos ferramentas para melhor compreensão e entendimento do mundo. Sendo assim, Bizzo (2008) já enfatizara que “o domínio dos fundamentos científicos hoje em dia é indispensável para poder realizar tarefas tão triviais como ler um jornal ou assistir televisão”.

Partindo desse pressuposto, concordamos com Suarez; Mauer & Kortmann (2013), quando se referem ao fato de que ensinamos Ciências para formar um cidadão crítico e participante da sociedade em que se insere, consciente de seus direitos e deveres, atuante em ações que visem tornar saudável o meio onde vive. Segundo Chassot (2006), “a nossa responsabilidade maior em ensinar ciências é procurar fazer com que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos”.

Por esse olhar, todos os indivíduos devem ter a oportunidade de receber uma formação mínima em Ciências Naturais, haja vista ser esta também um elo formador da corrente cultural que constitui nossa sociedade, uma vez que o conhecimento científico é parte integrante da cultura construída pela humanidade (OVIGLI; BERTUCCI, 2009).

Apesar da relevância e da necessidade do Ensino de Ciências ainda na educação básica, a incorporação da disciplina de Ciências nessa etapa da educação em sua totalidade é um tanto recente. De acordo com a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), Lei n. 4061/61, em 1961, o ensino de Ciências era disciplina obrigatória apenas para os anos finais do Ensino Fundamental (SCHEIBE; AGUIAR, 1999).

Em 1971, com a Lei n. 5692, a nova edição da LDB normatizou a disciplina de Ciências como obrigatória também para os anos iniciais do então primeiro grau, e a formação dos professores foi transformada do Curso Normal para uma versão profissionalizante em nível médio denominada Curso de Magistério (KRASILCHIK, 1987).

Foi somente com a LDB de 1996, Lei n. 9394, que, para os docentes da Educação Infantil e dos anos iniciais, passou-se a exigir formação superior (SCHEIBE; AGUIAR, 1999). Além disso, outros marcos legais que influenciaram o Ensino de Ciências foram os DCN's (2013); PCN's (1997); BNCC (2018) e as políticas que visavam a democratização do Ensino de Ciências.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (BRASIL, 1997) estabeleceram alguns objetivos gerais para o Ensino Fundamental. Dentre aqueles que estão potencialmente relacionados à disciplina Ciências Naturais, alguns desses objetivos foram: “que os estudantes possam se reconhecer como integrantes do meio ambiente transformador e dependente dele, reconhecendo as interações e contribuindo para sua melhoria; ter cuidados e conhecimentos referentes ao seu corpo, praticando hábitos saudáveis de vida e sendo responsáveis pelos cuidados com a saúde individual e coletiva; utilizar de informações e recursos como meio e forma de adquirir e construir conhecimentos, questionando a realidade formulando problemas e utilizando o pensamento lógico a criatividade, a crítica e a intuição, selecionando e reconhecendo a adequação de determinados procedimentos”. (BRASIL, 1997, p. 32).

Os PCN's (1997) postulam que é durante a educação escolar básica que o ensino e a aprendizagem de ciências se constituirão como um permanente colaborador para a compreensão do mundo e suas transformações. Nesse sentido, tais práticas são

fundamentais para que os indivíduos reconheçam o homem como parte do universo e como suas ações podem impactar o meio no qual estão inseridos.

A apropriação dos conceitos e procedimentos que regem as ciências pode contribuir, também, para o questionamento do que se vê e ouve, para a ampliação das explicações acerca dos fenômenos da natureza, para a compreensão e valorização dos modos de intervir no mundo natural e de utilizar seus recursos, para a compreensão dos aparatos tecnológicos que realizam essas mediações e para a reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciências, Sociedade e Tecnologia (PCN, 1997)

Mais recentemente a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo e obrigatório que visa possibilitar a construção de um currículo comum no território nacional, guardando, no entanto, as particularidade de cada região, preconiza que desde os anos iniciais da educação infantil o aluno deve explorar, a partir de diferentes perspectivas, sejam elas físicas, emocionais, psicológicas e cognitivas, elementos da natureza, na escola e fora dela, ampliando seus saberes sobre a cultura, em suas diversas modalidades: as artes, a escrita, *a ciência e a tecnologia* (BNCC, 2018)

Ainda nesse panorama, observamos na BNCC, dentre suas dez competências gerais (BNCC, 2017) dois pontos, o segundo e o quarto, nos quais são apontados que os educandos consigam exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas. Recomendam, também, a utilização de diferentes linguagens, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

No entanto, vale destacar que o ensino, em especial de ciências, vem acontecendo de forma descontextualizada e abstrata, priorizando as abordagens memorísticas e sumariamente dependentes do livro didático, afastando-se da realidade dos discentes e, conseqüentemente, inviabilizando uma análise crítica e condizente com a realidade que permeia a vida do educando (PIASSI, 2011).

A democratização do acesso aos conhecimentos científicos e tecnológicos é primordial para que os indivíduos possam compreender melhor a si mesmos e o mundo, tanto numa visão geral, quando em uma escala local, além de realizar escolhas conscientes e intervir responsabilmente no meio em que vivem. (QUEIROZ *et al.*, 2017). Mas, se por um lado é reconhecida a importância da abordagem dos conhecimentos científicos e o papel da escola na disseminação da cultura científica, por outro, as pesquisas em educação em ciências têm revelado uma situação preocupante no que se refere ao ensino dessa área, sobretudo nos anos iniciais do Ensino Fundamental (OLIVEIRA; VICTORIA; MULINE, 2021).

Frente a isso, e dado o objetivo que norteia o presente trabalho, nos debruçaremos agora sobre o ensino de ciências nos anos iniciais da educação básica, bem como na importância do professor nessa etapa educacional.

1.2 O Ensino de ciências nos anos iniciais da educação básica: uma visão geral

No Brasil, a Educação Básica funciona em três níveis: a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio. Sendo assim, a Educação Infantil é organizada em creche (para crianças de 0 a 03 anos e 11 meses) e pré-escola (para crianças de 4 a 5 anos e 11 meses); o Ensino Fundamental é dividido em duas etapas: Anos (1º 5º) (6º 9º); e o Ensino Médio (1º 3º) (Brasil, 1996). Na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, as turmas são, em sua maioria, de responsabilidade de professores polivalentes formados, prioritariamente, nos cursos de Licenciatura em Pedagogia (SCHEIBE; AGUIAR, 1999); (PINHEIRO; ROMANOWSKI, 2010); (MACHADO; ANDRADE, 2021).

Os anos iniciais, de 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental, caracterizam-se pelo atendimento à infância, na faixa etária entre 06 a 10 anos, e se configuram como uma etapa basilar para a formação do cidadão e para a qualidade dos estudos e aprendizagens escolares futuras (PINHEIRO; ROMANOWSKI, 2010); (MACHADO; ANDRADE, 2021).

Esses primeiros anos escolares, entre seus vários objetivos vinculados à aprendizagem da leitura, escrita, cálculo e a construção de valores e atitudes, visam,

segundo a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), tanto a progressiva sistematização das experiências dos educandos, quanto o desenvolvimento de novas formas de relação com o mundo, novas possibilidades de ler e formular hipóteses sobre os fenômenos, de testá-las, de refutá-las, de elaborar conclusões, em uma atitude ativa na construção de conhecimentos.

Sendo assim, partimos do princípio que o ensino de Ciências Naturais nas Séries Iniciais deverá possibilitar aos aprendizes a aquisição de conhecimentos e oportunidades, além do desenvolvimento de ferramentas cognitivas necessárias para se orientarem nesta sociedade complexa, compreendendo o que se passa à sua volta, tomando posição e intervindo na sua realidade (SASSERON; DUSCHL, 2017).

Ademais, é nessa etapa inicial da educação formal que a criança está construindo seus conceitos e correlacionando de modo mais significativo o ambiente que a rodeia, vivenciando suas primeiras experiências e criando suas primeiras impressões que impactarão todo o seu desenvolvimento seja ele acadêmico ou cotidiano (BRICCIA; CARVALHO, 2016).

Outro aspecto relevante o qual aponta para que o ensino de ciências se dê ainda nas fases iniciais do processo educativo, é o fato de nesse nível de ensino se concentrar a maior quantidade dos alunos brasileiros. É nessa etapa obrigatória da educação que, na maioria das vezes, ocorre o primeiro contato da criança com os conhecimentos científicos e, quando essas situações de aprendizagem são positivas e despertam o prazer em aprender, muitos avanços são conquistados nessa e nas etapas posteriores de escolarização (CARVALHO et al., 1998); (INEP, 2020).¹

No entanto, mesmo frente à necessidade existente de uma abordagem adequada das ciências, é possível constatar uma desvalorização do ensino dessa disciplina nos anos iniciais do Ensino Fundamental, pois muitos educadores acreditam que, nesse momento, os alunos precisam aprender somente a ler, escrever e realizar as operações matemáticas valorizando, apenas, as disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática (FUMAGALI, 1998); (COLOMBO JR et al., 2012); (SANTOS, RIBEIRO, 2021). Muitos educadores ainda afirmam que os alunos dessa etapa educacional não estão prontos

¹<https://abres.org.br/estatisticas/#:~:text=De%20acordo%20com%20dados%20do,1.936.094%20n%20m%C3%A9dio%20t%C3%A9cnico.>

para serem apresentados aos conceitos científicos, cabendo a abordagem das temáticas envolvendo ciências da natureza apenas para anos finais do Ensino Fundamental e o Ensino Médio (LIMA; MAUÉS, 2006); (RIBEIRO; ADAMS; NUNES, 2022).

Fumagalli (1998), em contrapartida, elenca três importantes motivos para que, ainda nos anos iniciais da educação básica, sejam apresentados os conceitos científicos, quais sejam: i) o direito das crianças de aprender Ciências; ii) o dever social obrigatório da escola fundamental, como sistema escolar, de distribuir conhecimentos científicos ao conjunto da população, e iii) o valor social do conhecimento científico (FUMAGALLI, 1998) A autora enfatiza o direito da criança em aprender ciências, uma vez que elas – crianças – são integrantes da sociedade e negar-lhes o ensino de Ciências justificando que não têm idade o suficiente e nem capacidade intelectual é uma discriminação a esses sujeitos sociais.

É por meio do ensino e da aprendizagem da Ciência que a criança tem a possibilidade de ampliar sua participação na sociedade, por intermédio dos conhecimentos e da relação com as situações experienciadas (VIECHENESKI; CARLETTO, 2013). É nessa fase que precisamos aguçar e valorizar o interesse dos alunos e privá-los dessa abordagem não comprometerá apenas a etapa de vida na qual ele se encontra, mas também as relações futuras com o conhecimento (VIECHENESKI; CARLETTO, 2013); (FERREIRA; AMARAL-ROSA; ROSÁRIO, 2022).

Nesse sentido, o ensino de ciências assume o compromisso do acesso ao conhecimento, de seu entendimento, questionamento, posicionamento crítico e ético, ações necessárias para análise e compreensão dos avanços, implicações e impactos do desenvolvimento da ciência e da tecnologia na sociedade (CHASSOT, 2003); (AULER & DELIZOICOV, 2001).

Outro fator favorável ao ensino de Ciências, nos anos iniciais, se deve a curiosidade inerente que as crianças possuem. Zancul (2011) e Ghedin (2022) confirmam essa ideia, ao relatar que as crianças realizam inúmeras perguntas de diferentes temas relacionados às Ciências, além do interesse em descobrir como as coisas funcionam. É assim que os conceitos básicos sobre o mundo começam a ser construídos frisando a relevância que a apresentação das explicações científicas sobre o mundo que cerca essa criança seja feita ainda nessa fase e que se dê de maneira

adequada. Se esse primeiro contato for agradável e fizer sentido para esses alunos, eles gostarão de Ciências e a probabilidade de serem bons alunos nos anos posteriores será maior. Do contrário, se esse ensino for centrado na memorização de conceitos e for desconectado com a realidade dos alunos, será muito difícil eliminar a aversão que terão pelas ciências (BRICCIA; CARVALHO, 2016); (ROSSI et al., 2022).

Em decorrência desse fato, aumenta ainda mais a responsabilidade do trabalho com esses alunos, visto que não podemos omitir os conhecimentos científicos e, principalmente, precisamos ter, nitidamente, como se deve abordar esse conhecimento com os discentes nessa faixa etária e, até mesmo, o que, realmente, precisamos enfatizar (JÚNIOR *et al.*, 2022). É nítida, portanto, a importância dos professores na apresentação dos conceitos científicos contextualizados e condizentes com a realidade e estrutura cognitiva dos educandos (VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTO, 2012).

Nesse processo, a formação do professor se configura como elemento de fundamental importância, considerando que suas concepções sobre Educação e sobre Ciência se traduzem em suas aulas e, dessa forma, a compreensão da dinâmica que se estabelece na formação docente, em especial para as séries iniciais, é de grande relevância, se desejamos melhor entender alguns problemas hoje encontrados no ensino de Ciências praticado nos anos iniciais da educação básica (BRICCIA; CARVALHO, 2016); (JÚNIOR *et al.*, 2022).

Como já mencionado, docência nos anos iniciais é diferente das demais etapas da Educação, porque o professor é um sujeito polivalente (LONGHINI, 2008). Tal polivalência pode ser favorável ao desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares, mas também pode ser um desafio, já que é uma exigência para este profissional domine os conteúdos e, principalmente, o modo de pensar e raciocinar próprio de cada disciplina (PINHEIRO; ROMANOWSKI, 2010); (LIBÂNEO 2011, p. 87); (TOMÉ; OLIVEIRA; MOCROSKY, 2021).

Segundo os documentos legais que regem a educação no Brasil, cabe a esse docente ser mediador e orientador da aprendizagem, compreender a infância e seus interesses, adotar uma perspectiva teórica e ter clareza sobre a concepção de Ciências, reconhecer a história da disciplina, suas principais tendências e transformações,

dominar os conteúdos específicos de Ciências Naturais, utilizar de diferentes metodologias, procedimentos de ensino e recursos didáticos, avaliar todo o processo de ensino e aprendizagem permanentemente (LIMA; MAUÉS, 2006); (GUERRA et al., 2021).

Para Sasseron e Carvalho (2016), é importante que o professor leve, para as aulas nas séries iniciais, questionamentos e estudos sobre os avanços científicos e tecnológicos, como também sobre os impactos e consequências que estes podem trazer à população e ao planeta como um todo. De fato, é mister que desde cedo as atividades científico-tecnológicas sejam desmitificadas, respeitando, obviamente, o nível cognitivo dos estudantes.

Dessa forma, entendemos que, para a formação de um profissional com tamanha generalidade, é necessário que a graduação em Pedagogia possua um forte aspecto generalista. A principal consequência dessa generalidade é a superficialidade com a qual algumas temáticas acabam sendo abordadas (ALMEIDA; LIMA, 2012). Logo, a formação do pedagogo, muitas vezes, não consegue suprir a necessidade em relação aos conteúdos e metodologias das diversas disciplinas pelas quais o professor dos anos iniciais é responsável (GUALBERTO; ALMEIDA, 2009); (ORTIZ; BEMME; VESTENA, 2022).

Assim, é possível inferir que, mesmo com uma formação polivalente, os professores dos anos iniciais, em sua grande maioria, não possuem completo domínio dos conceitos referentes à Ciência para apresentar aos alunos (BRANDI; GURGEL, 2002); (GUERRA et al., 2021). Nessa perspectiva, Azevedo (2008) e Quidigno; Camargo; Zimer (2021) afirmam que a inadequação na formação do professor pode levá-lo a ensinar conceitos errados, a pautar o ensino na transmissão passiva de conhecimentos ou ainda a restringir o ensino a uma abordagem mecânica e baseada somente no livro didático.

Vale ainda ressaltar que a falta de domínio em relação aos conteúdos escolares constitui uns dos maiores obstáculos no momento de ensinar, uma vez que, para o efetivo desenvolvimento de propostas didáticas diferenciadas, ações pedagógicas inovadoras ou outras metodologias de ensino, que tenham como objetivo desviar da

mera reprodução do exposto no livro didático, é fundamental que o professor domine, minimamente, os conceitos científicos (WEISSMANN, 1998).

Além disso, a apresentação aligeirada e deveras superficial desse profissional, em especial aqui em relação às temáticas concernentes ao Ensino de Ciências, acaba acarretando pouca ênfase dada a essa disciplina pelos professores nos anos iniciais, haja vista o fato de estes não se sentirem preparados para ensinar essa disciplina (RAMOS; ROSA, 2008); (SOUZA, 2021). Segundo Gualberto; Almeida (2009) e Guerra et al., (2021), uma parte muito pequena, cerca de 3% do curso de Pedagogia, é dedicada a abordagem de temáticas específicas, como ciências da natureza.

Como salientamos anteriormente, o ensino de ciências coerente e contextualizado é de fundamental importância para que os alunos possam compreender os eventos ocorridos a sua volta, assim como participar, conscientemente, de uma sociedade complexa. Nesse sentido, os professores necessitam de uma formação que os ajude a trabalhar a partir de temas que sejam significativos para os alunos e a problematizá-los visando despertar o interesse pelos conhecimentos das Ciências Naturais. Assim, o ensino de Ciências para os anos iniciais apresenta diferentes desafios, sendo a formação dos professores um elemento essencial para superação desses percalços. Entretanto, como destacam Paixão; Cachapuz (1999) e Quidigno; Camargo; Zimer (2021), a formação do professor pedagogo não fornece meios para que esse profissional possa ministrar de forma adequada as abordagens referentes ao ensino de ciências.

Ao legislarmos a favor de uma formação mais ampla para os pedagogos, não estamos buscando especialistas em Ciências, pelo contrário, acreditamos, assim como Delizoicov & Slongo (2011), que o curso de Pedagogia não poderia ter, assim como não possui, o compromisso de formar especialistas nas várias áreas do conhecimento, tampouco deveria discutir um arcabouço de conhecimentos das Ciências Naturais que fosse suficiente para subsidiar as ações do professor em sala de aula.

O que levantamos aqui é que o professor desse segmento escolar necessita conhecer o suficiente das diversas áreas do conhecimento para poder ministrar as aulas de maneira adequada e alinhada aos ditames conceituais aceitos pelo *corpus* científico vigente, haja vista ser esse profissional o responsável por proporcionar o

primeiro contado científico formal à criança (LIMA; MAUÉS, 2006); (RIBEIRO; ADAMS; NUNES, 2022).

Nesse contexto, compartilhamos da premissa de que é indispensável inserir o futuro professor, ainda em sua formação inicial, em práticas pedagógicas propiciadoras de uma reflexão sobre o processo de ensino e aprendizagem, bem como a discussão de conceitos que são integradores nas Ciências da Natureza. Acreditamos que é por meio da abertura de espaço para reflexão/discussão, dando voz a esse futuro docente, resgatando suas memórias sobre ensino de ciências e mapeando alguns motivos pelos quais apresenta determinadas atitudes, o que esse sujeito já traz consigo, que se pode acreditar numa mudança de postura pedagógica para o ensino de Ciências (VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTO, 2012); (BRICCIA; CARVALHO, 2016); (JÚNIOR, 2022).

Para isso, é necessária a integração das diferentes áreas pertinentes às Ciências e à Educação visando a melhor qualificação do profissional pedagogo formado. Tudo isso inserido em um contexto no qual as concepções do futuro professor sobre Ciência, Ambiente, Educação e Sociedade estejam presentes, sendo também direcionado pelos objetivos educacionais e pelas condições de realização da prática pedagógica (OVIGLI; BERTUCCI, 2009). Há, portanto, uma indissociabilidade entre conteúdos, métodos e técnicas de ensino, de tal forma que a mudança em qualquer um, seja positiva ou negativamente, influencie nos demais (OVIGLI; BERTUCCI, 2009).

Contudo, de acordo Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2003) e Wendling; Malacarne (2021), trabalhos, propostas, produções ou projetos com conteúdo ou metodologias de ensino das Ciências Naturais, que visem possibilitar a formação de conceitos de ciências em cursos de licenciatura capazes de fornecer subsídios para atuação, desses futuros professores nas séries iniciais, são quase inexistentes.

Assim, é necessário que ações com o objetivo de fomentar a construção de conceitos científicos, principalmente aqueles que assumem caráter integrador, sejam realizadas ainda durante a formação inicial desses profissionais. Feito isso, será possível proporcionar a esses futuros professores instrumentos teóricos e epistemológicos que viabilizem a prática docente com maior domínio e embasamento científico conceitual adequado.

CAPÍTULO DOIS

BIODIVERSIDADE: HISTÓRIA, CONCEITO E IMPORTÂNCIA

2.1 História do conceito de biodiversidade

A diversidade biológica permeia o ideário humano desde tempos imemoriais (MAYR, 1998) Podemos observar as primeiras representações dessa intensa relação entre a humanidade e a biodiversidade ainda na pré-história por meio das pinturas rupestres, as quais denotam não apenas uma interação entre caça e caçador, mas também o simbolismo místico que existia em torno dessa relação (JUSTAMAND, 2016).

Ao avançarmos na história da humanidade encontramos os relatos feitos por Aristóteles e Teofrasto, por volta de 300-400 a.C, quando esses pensadores gregos descreveram e documentaram aspectos referentes à diversidade dos animais e das plantas, respectivamente, dando ênfase à criação de um sistema primevo de classificação biológica (KLEPKA; CORRAZA, 2018) (MARTINS; SANO, 2004).

Contemporaneamente, com os pensadores gregos, Chuang Tsu, durante o período feudal chinês, elaborou o relato mais antigo sobre o “transformismo natural” demonstrando que, desde trezentos anos antes de Cristo, o homem já percebia as modificações que ocorriam na natureza, além de demonstrar a existência de um interesse em relatar como a diversidade biológica mudava ao longo do tempo (MOTOKONE; KAWASAKI; OLIVEIRA, 2010); (KLEPKA; CORRAZA, 2018).

Séculos mais tarde, por volta de 50 d. C, Caius Plinio Secundus escreveu um tratado chamado de *Historia Naturalis*, no qual descreveu a distribuição, os hábitos, e as formas de alimentação, bem como características gerais da fauna e flora conhecidas até então (MOTOKONE; KAWASAKI; OLIVEIRA, 2010)

Com o advento das grandes navegações, séculos mais tarde, uma quantidade surpreendente de seres vivos foi descoberta, conseqüentemente, uma significativa parte dos naturalistas começou a desenvolver sistemas de classificação a fim de sistematizar essa desconhecida diversidade biológica (LEITE, 1995); (MOTOKONE; KAWASAKI; OLIVEIRA, 2010, p. 33) (MARTINS; SANO, 2004)

Dentre os diferentes sistemas de classificação dos seres vivos, o elaborado por Carl Von Linneu obteve amplo aceite pela comunidade acadêmica, sendo alguns pressupostos utilizados até hoje como, por exemplo, a nomenclatura binominal e a escrita em latim (MAYR, 2009)

Além das descobertas realizadas durante as grandes navegações, ocorreu, nesse período, século XVI e XVII, o desenvolvimento dos primeiros microscópios. Tal instrumento apresentou para os seres humanos formas de vidas em um universo microscópico, levando o estudo da diversidade biológica para escalas diminutas (MOTOKONE; KAWASAKI; OLIVEIRA, 2010)

Outra importante descoberta que contribuiu para a construção do que conhecemos e conceituamos como biodiversidade foram os achados fósseis (ZAHER; YOUNG, 2003). O encontro desses resquícios da diversidade biológica passada não só possibilitou inferir que a vida no planeta é mutável e dinâmica, como também auxiliou na construção de métodos para datação do planeta (ZAHER; YOUNG, 2003).

Nessa evolução de pensamentos e observações, a diversidade biológica foi concebida pelos estudiosos de diferentes formas ao longo da história. Segundo Ribeiro; Carneiro; Cavassan (2016) existiram, no decorrer da história da humanidade, quatro grandes coletivos de pensamentos que partiram desde uma visão puramente descritiva, para uma abordagem dinâmica sobre a biodiversidade.

O primeiro estilo de pensamento que pode ser observado na forma como a humanidade concebeu a biodiversidade foi o morfológico descritivo. Essa forma de entender e estudar a biodiversidade se deu por meio da observação/descrição da natureza, estando evidente nos trabalhos oriundos da Grécia antiga até os naturalistas do século XVII (RIBEIRO; CARNEIRO; CAVASSAN, 2016).

Nesse estilo de pensamento ainda era predominante a ideia de imutabilidade e de intervenção divina. A diversidade biológica era considerada apenas como um conjunto de diferentes seres que possuíam um modelo ideal existente em uma instância metafísica, baseando as explicações puramente em assertivas teleológicas (NUNES-NETO; CARMO; EL-HANI, 2013).

Com as descobertas realizadas pelas grandes navegações um panorama mais global foi sendo desenvolvido em relação à biodiversidade, dando início a um estilo

de pensamento biogeográfico (RIBEIRO; CARNEIRO; CAVASSAN, 2016). Nessa perspectiva, os naturalistas começaram a considerar a relação entre os seres vivos e o ambiente, passando a entender a diversidade biológica como algo integrado, cuja existência está associada ao meio no qual o organismo se encontra.

Posteriormente, no século XIX, os questionamentos sobre a relação ambiente-organismo levaram ao surgimento de outros debates, como o de tentar entender como as interações entre os seres de uma unidade comum impactam na definição de suas diferenças e variações (MONTEIRO, 2000); (RIBEIRO; CARNEIRO; CAVASSAN, 2016).

Dentro dessa discussão surgem produções que revolucionaram o entendimento em relação à biodiversidade. Dentre essas produções, a que mais se destacou foi: a origem das espécies de Charles Robert Darwin e Alfred Russel Wallace. Graças a esses pesquisadores a diversidade de seres vivos começou a ser vista como resultado e causa de um processo natural, dinâmico e interativo que não apresenta objetivo ou a intervenção de um ser supremo (NEVES; MACHADO, 2012); (SOUZA; IWASSE, 2021).

Foi a partir da Origem das espécies, de Darwin e Wallace, que a biodiversidade passou a ser entendida como um fenômeno natural, no qual aqueles que apresentam características que os permitam se adaptar de forma mais vantajosa que os demais a um determinado ambiente, obtenham êxito na transmissão de suas informações genéticas para próxima geração (MAYR, 2009). Diante dessa mudança epistemológica que se iniciou na comunidade científica um novo estilo de pensamento, o pensamento sociológico - evolutivo (RIBEIRO; CARNEIRO; CAVASSAN, 2016).

Entretanto, foi a partir do início do século XX, que as bases que ainda sustentam nosso conhecimento sobre a biodiversidade começaram a ser consolidadas (ACOT, 1990). Tendo em posse um arcabouço teórico mais completo e uma instrumentação mais robusta, os pesquisadores mais recentes começaram a criticar métodos tradicionais descritivos e concentraram seus estudos em análises fisiológicas, pautados fortemente nos pressupostos evolucionistas (ACOT, 1990).

Esse estilo de pensamento foi denominado por Ribeiro; Carneiro; Cavassan (2016), de pensamento dinâmico, tendo como representantes pesquisadores como Alfred James Lotka (1880-1949), Vito Volterra (1860- 1940), Charles Sutherland Elton

(1900-1991), Raymond Laurel Lindeman (1915-1942) e Arthur George Tansley (1871-1955). Essa nova forma de encarar a diversidade biológica é heterogênea e baseada em diversas áreas do conhecimento.

Conseqüentemente ocorrem descrições da natureza na qual o vivo e o não vivo deixaram de estar separados, e o dinamismo tomou conta da elaboração dos modelos criados em diferentes ferramentas investigativas (MONTEIRO, 2000); (RIBEIRO; CARNEIRO; CAVASSAN, 2016). Além disso, é nesse período que a preocupação com a conservação e preservação da biodiversidade começou a ganhar força, sendo posta a necessidade de não mais apenas investigar, compreender e estudar a biodiversidade, mas também encontrar meios para sua conservação (FRANCO, 2013).

Ainda no século XX, em 1968, em um livro intitulado *A different kind of country*, o cientista conservacionista Raymond Dasmann apresentou o termo diversidade biológica tal como ele é concebido atualmente por grande parte da academia e público no geral (FRANCO, 2013). No entanto, foi a partir de 1980, graças ao prefácio escrito por Lovejoy, na coletânea *Conservation biology: An evolutionary-ecological perspective* de Soulé e Wilcox que o termo se popularizou. Salientamos, aqui, que até então as expressões já existiam, mas não possuíam definição nem caráter acadêmico próprio sendo apresentados de formas vagas e pragmáticas pelos diversos estudiosos da natureza.

Em 1985, na elaboração do Fórum nacional sobre a biodiversidade, que ocorreria um ano mais tarde em Washington – Estados Unidos da América, que Walter Rosen cunhou o termo biodiversidade (WILSON, 1997); (FRANCO, 2013). Esse termo surgiu a partir da contração da expressão diversidade biológica, aparecendo pela primeira vez em uma publicação em 1988 no livro organizado por Edward Wilson intitulado *Biodiversity* que resultou das conclusões obtidas no fórum acima citado.

Ademais, esse termo emergiu em meio a uma crescente preocupação com a destruição ambiental causada pelas ações humanas e com um aumento no interesse pelo conhecimento sobre diversidade biológica, tanto entre cientistas quanto em uma parcela considerável da sociedade (FRANCO, 2013). Assim, o surgimento do conceito biodiversidade objetivou uma integração, servindo como ponto de referência a partir

do qual as pesquisas sobre a diversidade da vida e as ações para sua conservação tem se embasado (WILSON, 1997); (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Desde então, as expressões biodiversidade e diversidade biológica se intercambiam sendo utilizadas amplamente por cientistas, políticos e ativistas como formas sinônimas, tornando-se um importante conceito integrador para o estudo da variedade biológica e no diálogo entre representantes das diferentes esferas da sociedade (MONTEIRO, 2000); (ALMEIDA; EL-HANI, 2006); (FRANCO, 2013); (NUNES-NETO; CARMO; EL-HANI, 2013).

2.2 O conceito de biodiversidade

Após sua divulgação ao mundo, por meio da obra de Wilson (1988), o termo biodiversidade tem sido definido com algumas variações por órgãos internacionais, teóricos e pesquisadores das mais diversas áreas (SAKAR, 2002); (FRANCO, 2013). Em 1989, a biodiversidade foi definida pelo Fundo Mundial para a Natureza como: “É a riqueza da vida na terra, os milhões de plantas, animais e microrganismos, os genes que eles contêm e os intrincados ecossistemas que eles ajudam a construir no meio ambiente” (FRANCO, 2013, p. 4).

Em 1992, o próprio Wilson elaborou um novo conceito de biodiversidade, ressaltando:

A variedade de organismos considerada em todos os níveis, desde variações genéticas pertencentes à mesma espécie até as diversas séries de espécies, gêneros, famílias e outros níveis taxonômicos superiores. Inclui variedade de ecossistemas, que abrange tanto comunidades de organismos em um ou mais habitats quanto às condições físicas sob quais elas vivem (WILSON, 1992, p. 412).

Ainda, no ano 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como “A Convenção da Diversidade Biológica”, o termo biodiversidade tornou-se amplamente difundido na mídia (KAWASAKI; OLIVEIRA, 2003). Nesse evento participaram 179 países, ficando convencionada a seguinte definição para diversidade biológica:

A diversidade biológica significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécie, entre espécie e de ecossistemas (BRASIL, 1992. CDB, Art. 02).

Dias (1996), um importante pesquisador e estudioso da diversidade biológica, elaborou uma definição mais abrangente, considerando outros aspectos da natureza. Segundo esse cientista, a diversidade biológica ou biodiversidade se refere à variedade de vida no planeta Terra, incluindo: a variabilidade genética dentro das populações, a variedade de espécies florísticas, faunísticas e de microrganismos, além da miríade de funções ecológicas desempenhadas pelos organismos na biosfera, comunidades, e nos habitats onde se encontram, além dos ecossistemas formados por esses organismos (DIAS, 1996). Esse autor abordou, ainda, a variabilidade ao nível local (alfa diversidade), a complementaridade biológica entre habitats (beta diversidade) e a variabilidade entre paisagens (gama diversidade)

No final do século XX, em 1999, Lêveque definiu biodiversidade incorporando mais explicitamente os ambientes aquáticos. Para esse autor, o conceito de biodiversidade abarca:

A variabilidade dos organismos vivos de qualquer origem, compreendendo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais eles fazem parte. Isso compreende a diversidade no seio das espécies entre as espécies, bem como aquela dos ecossistemas (LÊVEQUE, 1999, p. 14).

Já, no século XXI, as definições do que vem a ser biodiversidade continuaram a emergir. Para Metzger & Casatti (2006, p. 2), a biodiversidade corresponde a “Toda a diversidade de organismos que vivem num espaço, incluindo a diversidade genética, a complexidade ecológica do ambiente físico e a variedade das interações bióticas e toda a gama de processos biológicos”.

Como apresentado ao longo do texto, é possível observar a existência de uma significativa quantidade de definições e conceituações, elaboradas ao longo do tempo,

referentes ao que vem a ser biodiversidade. Frente a isso, Almeida e El-Hani (2006) analisaram trabalhos de pesquisa provenientes de periódicos científicos da área de ecologia objetivando investigar o conceito de biodiversidade atrelado ao funcionamento ecossistêmico. Dentre as conclusões que esses autores chegaram, bem como outros pesquisadores em trabalho independentes, tais como Lévêque (1999), Dias (2005), Primack; Rodrigues (2001) e Siqueira; Garbaccio; Rohrmann (2019) é que a diversidade biológica é composta por três níveis.

A diversidade no nível de espécies, que inclui toda a gama de organismos da Terra, desde as bactérias e protistas até reinos multicelulares de plantas, animais e fungos; no nível genético, que corresponde à variação genética entre as espécies, tanto entre populações geograficamente separadas quanto entre indivíduos de uma mesma população; e no nível ecossistêmico, relacionado à variação entre as comunidades biológicas, nas quais as espécies vivem, os ecossistemas nos quais as comunidades se encontram e as interações entre esses níveis.

Cabe evidenciar, entretanto, que a biodiversidade não é simplesmente um conceito pertencente ao mundo natural e ao vocabulário dos biólogos. É importante termos em mente que essa terminologia, também, está associada a aspectos culturais e sociais. Por muito tempo, as entidades vivas foram concebidas como objetos de conhecimento, de domesticação e uso, fonte de inspiração para mitos e rituais das sociedades tradicionais e, finalmente, mercadoria nas sociedades modernas (DIGUES, 2000); (ACSELRAD, 2021).

Dessa forma, é mister encararmos a diversidade biológica em uma perspectiva sociocultural. Apontando, ainda na educação básica, que, para além dos componentes que subjazem o conceito de biodiversidade – genes, espécie e ecossistemas – é preciso também considerar a forma como diferentes coletivos humanos lidaram, e ainda lidam, com essa diversidade ao longo do tempo e do espaço (CAPONERO; GIRALDI; LEITE, 2019).

É a partir da compreensão dessa dimensão, na qual se inserem esses fatores sociais e culturais, que será possível visualizar como as mais diversas formas de vida, em todos os três níveis descritos nas definições de biodiversidade, estão presentes nas

manifestações, por exemplo, religiosas, culinárias, artísticas e outras tantas práticas que historicamente diferentes comunidades realizam (BRUNO; MATTOS, 2021).

Assim, é possível perceber que a diversidade biológica é um agregado de elementos pelo qual a vida se faz presente em diversas escalas e em diferentes instâncias. A biodiversidade, portanto, refere-se ao número de diferentes categorias biológicas bem como à abundância dessas categorias, ela inclui a totalidade dos organismos vivos, ou entidades biológicas, das diversas combinações genéticas, e os ecossistemas, além de todos os significados culturais a eles atrelados (RIGOLIN-SÁ, 2003, p.21); (SEPINI; CABRAL, 2021).

Considerando essas colocações, entendemos que o conceito para o que vem a ser a biodiversidade parte de uma visão multidimensional, estabelecendo-a, portanto, como toda forma de vida em suas mais diferentes escalas, desde a diversidade genética até a diversidade ecossistêmica, perfazendo aspectos sociais e culturais (WILSON, 1997); (ALBAGLI, 1998); (SANTANA, 2014); (GREGORI; NEDEL, 2017).

Frente a isso é possível perceber a existência de um consenso nas definições realizadas referentes ao conceito da biodiversidade. Diferentes pesquisadores e coletivos científicos convergem para o fato de que a diversidade biológica possui três componentes básicos, são eles: genético, espécie e ecossistêmica. Nesse sentido, os subtópicos que se seguem objetivam realizar uma breve análise de cada um desses componentes a fim de possibilitar uma visão ampla da constituição desse conceito, que, segundo Kawasaki & Oliveira (2003), é um eixo integrador no estudo da natureza.

2.2.1 Diversidade genética

A diversidade genética considera as variações hereditárias entre os organismos de uma população, ou seja, as variações nos constituintes do código genético do indivíduo. Também, importa-se com as variações existentes entre as diversas populações de uma mesma espécie, geograficamente isoladas, conhecidas como variabilidade interpopulações (PIZZUTTO *et al.*, 2021).

Dentro de uma população os indivíduos apresentam diferenças na constituição dos seus genes, que são as unidades codificadoras de proteínas e outros produtos. Os genes podem apresentar variações alternativas, sendo cada uma destas eventuais

alternativas gênicas chamada de alelo. Os diferentes tipos de alelos influenciam diferentemente o desenvolvimento e a fisiologia do organismo individual (PRIMACK; RODRIGUES, 2001) (HARTI, 2008)

Um importante fator que contribui para o aumento da variabilidade genética é o fenômeno de recombinação que ocorre entre os genes durante a formação das células germinativas, característica da reprodução sexuada, no processo de meiose. Durante a recombinação ocorre o embaralhamento dos genes criando novas combinações que formam um indivíduo geneticamente único (PRIMACK, RODRIGUES, 2001); (COSTA; MARTINS, 2008); (SILVA et al., 2021).

O conjunto gênico e alélico em uma população é chamado de pool genético, enquanto que a coleção de genes presentes em um único indivíduo é denominada genótipo. Do resultado da interação do genótipo com o meio teremos então o fenótipo. Além disso, vale destacar que alguns genes apresentam variações que podem ocorrer em sequências codificadoras e/ou não-codificadoras, levando a alterações qualitativas e/ou quantitativas na síntese das respectivas proteínas em questão. Tais genes são chamados de polimórficos (COSTA; MARTINS, 2008) (SARTORETTO; FARIAS, 2010); (ARAÚJO et al., 2021).

A variabilidade genética de uma população será determinada tanto pelo número de genes em seu pool genético, que são polimórficos, quanto pelo número de alelos para cada gene polimórfico (COSTA; MARTINS, 2008); (PIZZUTTO et al., 2021). A presença desse polimorfismo genético permite que os indivíduos de uma população possam receber diferentes tipos de alelos dos seus genitores aumentando a singularidade genética de cada indivíduo (HARTI, 2008).

Essa variabilidade genética existente na população é de grande relevância para sua sobrevivência, haja vista ser essa singularidade do material genético de cada organismo que permite às espécies se adaptarem a um meio em constante mudança. Sendo assim, quanto menor a população, menor será seu pool genético e, portanto, a capacidade de adaptação da espécie, tornando-a vulnerável à extinção (PRIMACK; RODRIGUES, 2001); (HARTI, 2008); (ARAÚJO et al., 2021).

2.2.2 Diversidade de espécies

Esse componente da biodiversidade é definido como o número de espécies em um determinado local, assim como o número de indivíduos presente em cada espécie. Dessa forma, englobam-se todos os diferentes grupos de seres vivos que podem ser encontrados na Terra, incluindo bactérias, protozoários, animais, plantas e fungos (WILSON, 1992); (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007); (SILVA, 2020).

Quando estudamos a diversidade de espécies, dois outros conceitos emergem como corolário, são eles o de riqueza e equitatividade. Podemos observar a indissociabilidade desses conceitos ao analisarmos que em estudos e levantamentos biológicos quantitativos, que objetivam a caracterização da diversidade de espécies em uma comunidade, não apenas a quantidade de espécies (riqueza) é considerada, como também o número que cada uma dessas espécies possui de organismos (equitatividade) (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006)

Diferentes fatores, temporais e espaciais, contribuem para que em determinados locais ocorra a presença de mais ou menos espécies. Dentre os fatores espaciais, podemos destacar a produtividade e a riqueza de recursos, a intensidade de predação e a heterogeneidade espacial. Já, os principais fatores temporais que influenciam na riqueza e equitatividade das espécies, nos diferentes locais, são: variação climática, distúrbios naturais e a idade ambiental (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006) (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007); (MOURA et al., 2021).

Existe um padrão, historicamente conhecido pela comunidade científica, em relação à diversidade biológica que é o significativo aumento da riqueza de espécies, quando nos deslocamos dos polos rumo às latitudes mais baixas, sendo que nos trópicos estão localizados os biomas com a maior riqueza de espécies do planeta (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007)

Cabe ainda destacar que para a maior parte das pessoas, quando falamos ou indagamos sobre o que é o conceito de biodiversidade, estamos nos referindo somente à diversidade de espécie, (MARANDINO et al, 2012); (ANAYA; BARBOSA; SAMPAIO, 2015); (BARROS; JARDIM, 2019); (SOUZA; MARANDINO, 2020); (ZANINI et al, 2020), evidenciando, dessa forma, a necessidade que existe de melhor apresentar o que vem a ser esse conceito. Isso, a fim de que as pessoas possam

compreender que a diversidade biológica possui tanto um arcabouço genético, quanto ecossistêmico, sendo a definição riqueza de espécie apenas uma visão simplificada do conceito de biodiversidade como um todo (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007)

2.2.3 Diversidade ecossistêmica

A diversidade de ecossistemas abarca todos os tipos de habitats, as comunidades e os fatores abióticos de um determinado local, que estão relacionados à composição do solo e do clima. De acordo ao Odum (2007), essa diversidade ainda está relacionada com a variedade de manchas – fragmentos – na paisagem que serve como base para a dinâmica de metapopulações.

Aqui, cabe destacar que as metapopulações são populações em que o papel da dispersão dos indivíduos é fundamental para sua manutenção. Diferente de agregações populacionais típicas, na quais as taxas de natalidade e mortalidade contrabalanceiam majoritariamente o número de espécimes, nas metapopulações esse controle é deslocado para outros dois fatores, a entrada e a saída de organismos no ambiente em questão (ARAÚJO; BASTOS, 2019). Para tanto, faz-se necessário que nesse modelo populacional os grupos ecológicos mantenham um fluxo de emigração e imigração positivamente equilibrado.

Essa diversidade se configura como a mais difícil de ser avaliada quando comparada à diversidade genética ou de espécies, uma vez que se refere a escalas espaciais muito amplas, em que os limites aparecem de forma bastante tênue e heterogênea, variando muito entre um ecossistema e outro (PIZZUTO et al., 2021).

O estudo da diversidade ecossistêmica é o objeto de uma ciência recente denominada ecologia de paisagem. Para esse campo do saber, duas grandes abordagens podem ser realizadas: uma que enfatiza como as ações do homem podem alterar as paisagens, buscando suas causas e implicações, sendo por isso chamada de abordagem geográfica (METZGER, 2001); e a outra enfatiza a importância do contexto do espaço sobre os processos ecológicos e investiga como essas relações, entre a comunidade biológica e o meio ambiente, são importantes para a conservação biológica, ficando conhecida como abordagem ecológica (METZGER, 2001).

Além disso, o estudo mais específico voltado à diversidade ecossistêmica está relacionado ao entendimento da heterogeneidade espacial, que corresponde ao mosaico formado por unidades que se inter-relacionam, contribuindo, dessa forma, para a construção do conceito de biodiversidade no enfoque multidimensional (SANTANA, 2014); (BRANCO *et al.*, 2022).

No mais, é de grande importância, principalmente no que se refere às ações que visem o combate à intensa fragmentação de habitats e a proposição de meios que objetivem a recuperação dos locais que sofreram modificações destrutivas, entender, por exemplo, como os fragmentos de matas interagem nessa nova dinâmica, se existe conectividade da paisagem, corredores biológicos e, conseqüentemente, fluxo de organismo e gênico (PRIMACK, RODRIGUES, 2001); (ROCHA *et al.*, 2004); (ALEXIM; LOPES, 2022).

Frente a isso, e dentro desse contexto, o conceito de biodiversidade vem se constituindo, sendo preciso também considerar, para além das principais categorias científicas, as muitas outras variáveis e aspectos relacionados à biodiversidade, entre eles os aspectos sociais, econômicos, culturais e estéticos da diversidade biológica. À vista disso, dedicamos o próximo tópico deste trabalho para uma breve descrição da importância que a biodiversidade representa para humanidade, bem como para natureza no geral, e o porquê devemos conservá-la.

2.3 Biodiversidade, dimensões e conservação

A miríade de seres vivos existentes no planeta é responsável por uma variedade de serviços que contribuem direta e indiretamente para a manutenção da Terra tal como a conhecemos. Esses serviços não só colaboram para a existência da espécie humana, como também influenciam no dinamismo planetário (WILSON, 1994); (PRIMACK; RODRIGUES, 2001); (ANDRADE; ROMEIRO, 2009). Dentre as principais ações que a biodiversidade desempenha, destacamos as seguintes:

A produtividade de ecossistema, que é a capacidade que plantas e outros organismos fotossintéticos e quimiossintéticos possuem de tornar a energia disponível para inúmeras cadeias tróficas, sendo que a não existência desses seres inviabilizaria que a diversidade de vida como conhecemos ocorresse (PRIMACK; RODRIGUES

2001); (ALVES; CRUZ; NAVARRO, 2018), uma vez que são esses seres que sustentam as intensas relações tróficas que compõem todos os ambientes.

Além disso, a biodiversidade atua na proteção da água e recursos edáficos. A exemplo disso, temos que a folhagem das plantas, tanto as folhas vivas quanto as folhas mortas, amenizam o impacto da chuva no solo. Também, as raízes desses vegetais, associados a microrganismos, tornam o solo arejado possibilitando uma maior capacidade de retenção da água e menor perda de nutriente pelo processo de erosão (SÁ; LEITE; FILHO, 2020).

Outro serviço de grande importância para a dinâmica do planeta desempenhada pela diversidade biológica é a sua influência na regulação climática (PRIMACK; RODRIGUES, 2007). Graças ao processo fisiológico de evapotranspiração, realizado pelas inúmeras comunidades de vegetal, milhares de litros de água são lançados na atmosfera, contribuindo, dessa forma, para uma redução da temperatura, além de compor partes do ciclo hidrológico e interferir no regime de chuvas do ambiente (GOMES et al., 2019).

As comunidades biológicas também realizam importantes atividades na degradação da matéria orgânica morta, possibilitando que os componentes básicos possam novamente estar disponíveis para os outros seres, de modo que influenciem na ciclagem de alguns componentes químicos importantes para a vida, por exemplo, o carbono (SOUZA et al., 2020). Logo, é possível atuar, ainda, como um importante filtro, dado que a serrapilheira, as estruturas dos vegetais e as modificações no solo, oriundas da ação de microrganismos, atuam purificando a água (ALHO, 2012).

Além do mais, existem dentro da diversidade biológica organismos que são capazes de imobilizar poluentes e/ou materiais que causam danos à maior parte dos outros seres vivos, tais como metais pesados (PRIMACK; RODRIGUES, 2001); (MALLMANN et al., 2019).

A partir da biodiversidade é possível obter a matéria-prima para confecção de fármacos, além de aplicações na indústria têxtil e avanços em diferentes segmentos da biotecnologia (DINIZ et al., 2019) sendo, portanto, a chave para inúmeros problemas que emergem na sociedade moderna (SOUZA; QUEIROZ; SILVA, 2018).

Posto isso, é evidente que existem motivos substanciais para que a biodiversidade seja conservada, havendo, segundo Wilson (1994), uma outra razão para conservar e preservar a diversidade biológica: o valor inerente que a biodiversidade possui. Para esse autor, as ações protetivas e conservacionistas devem ser realizadas sem a necessidade de justificações antropocêntricas, pois a natureza em seu estado puro já possui valores intrínsecos que por si só bastariam para conservá-la.

Mais recentemente e baseados numa perspectiva ampla da diversidade biológica, pesquisadores como Kropf; Ferro; Oliveira (2019) levantaram a necessidade de proteção da biodiversidade devido a todo o simbolismo e o panorama cultural que esta carrega para as diferentes comunidades. Os autores apontam como fundamental compreender que a extinção de uma espécie ou de um ecossistema leva consigo toda uma rede de interações não apenas biológicas, mas também sociais que ali existiam.

Ademais, não é possível pensar a diversidade biológica desconsiderando qualquer um dos fatores acima apresentados, sejam eles puramente biológicos, ou com vertentes sociais, culturais, políticas e/ou econômicas. Consequentemente, quaisquer interferências na biodiversidade reverberarão em todos esses fatores, sendo imprescindível que haja um imperativo conservacionista em todas as ações que lidam direta ou indiretamente com a diversidade biológica.

Mesmo diante dos motivos discutidos e dos benefícios que a biodiversidade proporciona tanto para a humanidade quanto para todo o planeta, observamos uma crescente destruição ambiental e um aumento alarmante no número de espécies extintas ou ameaçadas de extinção, como resultado das ações antrópicas (TESTA; ROSA; FAVERO, 2020).

Dentre os principais motivos que resultam em consequências tão danosas à diversidade biológica do planeta, a destruição e a fragmentação de habitats, a superexploração, introdução de espécies exóticas, o aumento na poluição e a diminuição da população viável são os que mais se destacam (CDB, 2010); (TESTA; FAVERO; ROSA, 2020).

Igualmente importante aos motivos acima citados, são as forças propulsoras que os impulsionam e, na maioria das vezes, fomentam essas atividades. Segundo Stankevecz; Aguiar (2021), é o atual panorama econômico, e o imperativo industrial

de exploração a qualquer custo em que as sociedades humanas aderiram, que se configura como força motriz primordial para o assoreamento da biodiversidade. É entranhado na essência da atual política de consumo e produção em larga escala que reside o combustível responsável pela manutenção desse motor destrutivo.

Segundo Primack & Rodrigues (2001), a ocorrência de atividades que degradam os ecossistemas ou o destroem acarreta a diminuição da população efetiva de determinados organismos. Como consequência disso, essa população torna-se vulnerável a variações demográficas que a subdividem ainda mais. Sendo assim, como efeito dessa segregação do grupo, o pool genético populacional diminui e, junto dessa diminuição, a capacidade da população de resistir a mudanças ambientais ou a doenças também declina, tornando eminente o risco de uma possível extinção (SILVA; FONTGALLAND, 2021).

Nesta óptica, é possível evidenciar a indivisibilidade entre a diversidade genética, diversidade de espécie e a diversidade ecossistêmica, havendo, dessa forma, a necessidade de se pensar em planos de conservação que objetivem a manutenção dos ecossistemas, com o máximo de espécies possíveis, e que essas espécies possuam um pool genético heterogêneo (MONTEIRO, 2000); (ALBURQUERQUE, 2021).

Frente à urgente necessidade da elaboração de medidas para conservar a biodiversidade, autoridades acadêmicas e políticas de várias nações vêm, desde meados do século XX, reunindo-se em fóruns, simpósios, conferências e outros eventos a fim de debater sobre possíveis formas de mitigar a destruição da biodiversidade (OLIVEIRA; IRVING, 2011); (FRANCO, 2013).

Dentre as principais medidas que foram sancionadas durante esses eventos estão: definição de áreas prioritárias, construção de parques e reservas naturais, criação de bancos genéticos, realização de estudos populacionais e de monitoramento, priorização na utilização de combustíveis e materiais renováveis, ênfase nas atividades sustentáveis, valorização dos saberes tradicionais em relação à natureza e a inserção da temática biodiversidade na educação básica e nos meios de comunicação (CDB, 1992); (WOLFF, 2000); (OLIVEIRA; IRVING, 2011).

Alguns trabalhos como os realizados por Bolson (2018); Lanceiro (2020); Tozato et al (2020); Ribeiro; Mello; Valente (2020) discutem sobre como ocorre, ou não, o

alcance dessas metas ao longo do tempo, sendo uma unanimidade nessas produções o fato de estarmos muito longe do que seria preciso para a conservação da biodiversidade de forma adequada.

Conservar a biodiversidade está além do simples cumprimento de metas, ou o alcance de algum objetivo deliberado, é antes um dever ético. Segundo Wilson (1997), cada ser vivo é único e intrinsecamente valioso, e nunca saberemos sobre a biodiversidade, se estudarmos ou conservamos apenas um subconjunto dela. A diversidade biológica é o nosso recurso mais valioso, no entanto, é um dos menos apreciados (WILSON, 1994).

CAPÍTULO TRÊS

TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UM BREVE PANORAMA

3.1 Teoria da aprendizagem significativa: aspectos e históricos e contextuais

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) foi elaborada pelo médico e psicólogo norte-americano David Ausubel. A primeira publicação de tal teoria ocorreu no ano de 1963, em uma obra intitulada *The Psychology of Meaningful Verbal Learning* (1963). Nessa obra esta foi denominada de Teoria da Aprendizagem Verbal Significativa, pois priorizava a linguagem verbal, posteriormente o próprio autor reintitulou para sua versão atual (MOREIRA, 1982)

Dentre os principais motivos que levaram a elaboração dessa teoria, observamos a inquietude de seu fundador em relação à forma mecanizada e descontextualizada, como as aulas eram ministradas nos cursos que ele havia realizado ao longo de sua vida acadêmica. Tal motivação é refletida no fato de ser o principal foco de suas pesquisas à aprendizagem no âmbito escolar (PONTES-NETO, 2006).

Durante o processo de construção da teoria, Ausubel parte de um ponto de vista cognitivista, focando no processo de aquisição do conhecimento, além de defender que o indivíduo atribui significados à realidade em que se encontra. Também, preocupa-se com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e a utilização das informações envolvidas na aprendizagem (MOREIRA, 1982); (VALADARES, 2011).

Ademais, os ideais que permeiam a teoria da aprendizagem significativa partem de pressupostos construtivistas, ou seja, essa teoria está dentro de um arcabouço epistemológico no qual o conhecimento é entendido como resultado de um processo construtivo. Sendo assim, nessa perspectiva, o sujeito constrói e reconstrói seu conhecimento em suas estruturas cognitivas internas (VALADARES, 2011).

A base construtivista que norteia a TAS pode ser observada na forma como ela entende o sujeito que, para a Teoria Ausubeliana, é visto como elemento responsável pela estruturação do seu próprio conhecimento. Desse modo, a aprendizagem significativa trata-se de um processo recursivo em que pelo menos a mente do sujeito

tem de estar ativa para que desenvolva ações, por vezes, complexas de associar o novo saber com as ideias subsunçoras presentes na sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 1982)

Ausubel alicerça sua teoria na premissa de que a mente humana possui uma estrutura organizada e hierarquizada de conhecimentos. Essa estrutura é constantemente modificada pela assimilação de novos saberes, sendo, portanto, a dinamicidade entre o que o indivíduo já possui em seu arcabouço conceitual e a ancoragem dos novos conceitos responsável por moldar a estrutura cognitiva dos sujeitos (AUSUBEL, 2003)

Além disso, é possível visualizar, nos trabalhos referentes à Teoria da Aprendizagem Significativa, a influência do pensamento piagetiano. No entanto, diferente dos trabalhos do pensador suíço, que possui como eixo central a aprendizagem por descoberta e aquisição do conhecimento em um sentido mais amplo, Ausubel, em contrapartida, deu ênfase às técnicas expositivas, além de centralizar seus estudos especificamente no processo de aprendizagem em ambiente acadêmico (VALADARES, 2011).

A teoria Ausubeliana propriamente dita se debruçou veementemente sobre os conceitos e os conteúdos acadêmicos, enfocando os aspectos cognitivos da aprendizagem e o processo de aquisição do conhecimento no âmbito escolar (LEMOS, 2012). Em consequência a esse enfoque, a TAS, inicialmente, foi vista como intelectualista e criticada por não valorizar as outras dimensões da aprendizagem.

Foi com J. D. Novak que a Teoria da Aprendizagem Significativa começou a abarcar os aspectos de domínio afetivo dos educandos, dando um caráter mais humanista à TAS, uma vez que, para esse autor, “a aprendizagem significativa subjaz à integração construtiva entre pensamento, sentimento e ação que conduz ao engrandecimento humano” (NOVAK, 1998).

A proposta elaborada por Novak colaborou para um aumento no poder explicativo da TAS, haja vista centrar nos aspectos gerais do evento educativo e abranger um maior leque de dimensões que formam os sujeitos, tais como a dimensão afetiva e contextual do indivíduo (LEMOS, 2012). Para Novak (1998), qualquer evento que se considere educativo objetiva mudar significados e sentimentos. É, também,

ênfatisada por esse autor a importância do processo avaliativo durante todo o processo de ensino e aprendizagem, e não somente ao final.

Outros pesquisadores contribuíram para a construção da TAS, dentre eles Gowin e, mais recentemente, Moreira. As contribuições do Gowin se dão no processo de compartilhamento de significados a partir da relação triádica entre o professor, aluno e o material de ensino nas situações, ou como ele chamava, nos episódios de aprendizagem específicos, diferenciando dos aspectos gerais enfocados por Novak (LEMOS, 2012). Portanto, o principal foco da proposta desse autor são as questões interativas inerentes ao ato de educar (LEMOS, 2012).

As contribuições advindas, mais recentemente, por Moreira (2005) se configuraram no que o próprio autor denominou de aprendizagem significativa subversiva ou crítica. Para esse teórico, aprender significativamente não se trata de aprender mais, e sim aprender criticamente, ou seja, na visão de Moreira (2012), o indivíduo deve ser ensinado a como fazer perguntas, e não se valer das respostas já prontas. Portanto, o autor parte de premissas ausubelianas para propor um ensino significativo capaz de formar sujeitos críticos e não subjugados pela cultura.

3.2 Princípios da teoria da aprendizagem significativa

A aprendizagem significativa é o processo no qual um novo saber, informação, conceito e/ou conhecimento é assimilado de forma não arbitrária e substantiva (AUSUBEL, 2003); (MOREIRA; ELCIE, 1982). Nessa perspectiva, nos referimos à não arbitrariedade e substantividade nos sentidos da necessidade de haver, na estrutura cognitiva do sujeito, um ancoradouro no qual o novo conhecimento irá se alicerçar e que, ao final do processo, o indivíduo tenha incorporado à substância, o cerne, a ideia do novo conhecimento, e não apenas as palavras que formam a proposição dos conceitos que foram apresentados (AUSUBEL, 2003).

A esse ancoradouro, que é necessário existir na estrutura cognitiva do educando, Ausubel denominou de subsunçor. Em linhas gerais, um subsunçor pode ser uma ideia, um conceito, um enunciado, uma percepção ou qualquer conhecimento específico que sirva como base para dar significado a um conhecimento apresentado ao aluno ou que por ele é descoberto (MOREIRA; MASINI, 1982). Esse subsunçor é

dinâmico, podendo ser, e na maioria das vezes é, modificador e modificado pelo conhecimento adquirido (AUSUBEL, 2003)

Dessa forma, observamos que a essência do processo de aprendizagem significativa está no relacionamento, não arbitrário e substantivo, entre as ideias presentes na estrutura cognitiva dos alunos, que já lhe são significativas, com as novas informações que estão sendo apresentadas (PONTES-NETO, 2006); (NOVAK; CAÑAS, 2010). Como resultado dessa interação os materiais potencialmente significativos adquirem seu significado, além de modificar os subsunçores utilizados (AUSUBEL, 2003)

A necessidade da existência de subsunçores na cognição dos aprendizes é fundamental para que o aprendizado se dê de maneira significativa (AUSUBEL, 2003); (MOREIRA, 2012). A teoria da aprendizagem significativa entende a estrutura cognitiva como um encadeamento em que várias ideias e conceitos estão organizados e interligados de forma que, para ocorrer a assimilação de um novo saber, é preciso que nessa estrutura pré-disposta pelo aluno exista um ponto de ancoragem para esse conhecimento que está sendo apresentado (LEMOS, 2012).

A expressão “ponto de ancoragem” pode nos remeter a uma visão fixa, rígida e imutável dos subsunçores, no entanto, é justamente o contrário que ocorre. A relação entre novo conhecimento e subsunçor é dinâmica ocorrendo nesse processo a modificação de ambos, o que resulta no aumento da estrutura cognitiva do indivíduo tornando-a mais elaborada, clara, diferenciada e capaz de servir como subsunçor para novos conhecimentos (AUSUBEL, 2003) (MOREIRA, 2012).

Contudo, cabe aqui salientar que o subsunçor também pode funcionar como um obstáculo epistemológico (MOREIRA, 2012), ou seja, o conhecimento prévio que o estudante possui em relação ao conceito que se está apresentando acaba dificultando ou levando a assimilação de maneira inadequada. Um exemplo disso é a ideia errônea de que as estruturas atômicas são pequenas esferas trazidas por estudantes desde o ensino fundamental, sendo que essa concepção acaba dificultando o entendimento do funcionamento do átomo e de suas partículas no ensino médio (MOREIRA, 2012).

Além disso, é necessário compreender que aprender significativamente não torna o conhecimento aprendido imune ao esquecimento. O processo de esquecimento

é natural e faz parte da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003). Ao ser apresentado a um conhecimento potencialmente significativo, o aluno assimila a partir dos subsunçores que possui esse novo saber, além de ser capaz de dissertar sobre o que foi aprendido de forma plena e independente do subsunçor que lhe deu significado. No entanto, no decorrer do processo, ocorre concomitantemente o esquecimento residual do conhecimento que foi assimilado, e, após um tempo, só se consegue evocar esse saber associado ao subsunçor que lhe alicerçou. A esse processo de esquecimento residual e indissociabilidade do conhecimento, Ausubel denominou obliteração (MOREIRA; MASINI, 1982)

O processo de obliteração não significa esquecimento permanente daquilo que foi aprendido. Diferentemente da aprendizagem mecânica, na qual o esquecimento é rápido e praticamente total, na aprendizagem significativa o esquecimento é residual, ou seja, o conhecimento esquecido está contido no subsunçor (MOREIRA; MASINI, 1982). Além do mais:

Quando não usamos um conhecimento por muito tempo, se a aprendizagem foi significativa temos a sensação (boa, tranquilizante) de que, se necessário, podemos reaprender esse conhecimento sem grandes dificuldades, em um tempo relativamente curto. Se a aprendizagem foi mecânica a sensação (ruim, de perda de tempo no passado) é a de que esse conhecimento nunca foi aprendido, e não tem sentido falar em reaprendizagem (MOREIRA, 2012, p. 17).

Sendo assim, a obliteração nada mais é que a continuação natural do processo de aprendizagem significativa, na qual ocorre a perda da discriminabilidade e da diferenciação, mas não do significado ou do conceito que foi aprendido (LEMOS, 2012).

Frente a isso, fica evidente que o conhecimento prévio (subsunçor) possui uma função primordial para aprendizagem de novos conhecimentos e retenção daquilo que foi apreendido. Assim, se fosse possível isolar uma variável como a que mais influencia a aprendizagem, esta seria o conhecimento prévio do aprendiz (AUSUBEL, 2003) (MOREIRA, 2012).

Logo, quando o que está sendo apresentado possui apenas uma relação literal e arbitrária e não possui o subsunção necessário para sua ancoragem, não haverá aprendizagem significativa pelo aluno, o processo que decorre, nesses casos, é a aprendizagem mecânica (AUSUBEL, 2003); (MOREIRA, 2012). Nesse tipo de aprendizagem, a nova ideia não se ancora na estrutura cognitiva do sujeito, uma vez que este não consegue visualizar a relação do novo conhecimento com aquilo que ele traz consigo, além de não ser capaz, conseqüentemente, de atribuir significado ao que está sendo apresentado (MOREIRA, 2012).

Contudo, cabe salientar que para o Ausubel a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica não são dicotômicas, e sim categorias que fazem parte de um mesmo continuum. Portanto, é inevitável a aprendizagem mecânica em conteúdo inteiramente novo, além disso, segundo Moreira (2012) e Lemos (2012), a maioria dos processos educativos ocorre na zona intermediária entre esses dois tipos de aprendizagem, possuindo, na maioria das vezes, características tanto mecânicas quanto significativas.

Ademais, tanto a aprendizagem mecânica quanto a significativa podem ocorrer por descoberta ou por recepção. A aprendizagem receptiva é aquela na qual o aprendiz recebe o conhecimento a ser aprendido em sua forma final (AUSUBEL, 2003). O que não significa que essa aprendizagem seja passiva, ou que essa forma de ensino seja apenas um monólogo no qual apenas o professor fala.

A aprendizagem por recepção pode ocorrer por meio da exposição de filmes, vídeos, modelagens computacionais ou simulações digitais. Aprender receptivamente significa que o aluno não terá que descobrir para aprender, o que não quer dizer que ele será passivo, pelo contrário, é preciso que haja dialogicidade e interação tanto do professor com aluno quanto deste com as matérias e conceitos apresentados (LEMOS, 2012).

Na visão do Ausubel (2003), a aprendizagem receptiva significativa possui uma relevância ímpar para a prática educativa, uma vez que por meio dessa forma de abordar as temáticas, é possível adquirir e armazenar uma vasta quantidade de conhecimento e informação.

Já, na aprendizagem por descoberta, é necessário que o aluno descubra o que vai ser aprendido, contudo, uma vez feita a descoberta pelo discente, continua sendo necessária a exigência de subsunçores adequados àquele dado conhecimento.

Esse tipo de aprendizagem possui algumas limitações, haja vista não ser possível o aluno aprender significativamente a imensa quantidade de conhecimento necessário pelas descobertas (AUSUBEL, 2003). Além do mais, Moreira (2012) afirma que é um erro pensar que o ensino por descoberta levará à aprendizagem significativa, uma vez que é possível ir ao laboratório ou ao campo e apenas fazer práticas que em nada se vinculam com a estrutura cognitiva dos alunos (NOVAK, 1998).

Assim como na relação aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica, os tipos de aprendizagem, por descoberta ou recepção, também não são dicotômicos. Dessa forma, o conhecimento não é necessariamente construído por descoberta ou por recepção, e sim por meio de práticas que apresentam tanto aspectos de um tipo de aprendizagem quanto do outro.

Em uma perspectiva ausubeliana, na medida em que a aprendizagem significativa ocorre mais conceitos integradores aparecem. Tal aperfeiçoamento nos significados conceituais se dá de forma mais efetiva, quando são introduzidos primeiramente os conceitos gerais e inclusivos e depois estes são diferenciados, progressivamente: os conceitos em termos de maior especificidade (NOVAK, 1998).

Esses processos de integração e discriminação do conhecimento são de suma importância para que a aprendizagem significativa ocorra. Ausubel denomina de reconciliação integrativa o ato de eliminar diferenças aparentes entre os conceitos, resolver inconsistências e integrar significados a fim de concatenar a trama que forma a estrutura cognitiva dos sujeitos, (AUSUBEL, 2003); (MOREIRA; MASINI, 2012). Já, no que concerne o processo de atribuir novos significados a um dado subsunçor, de forma progressiva, como resultado da utilização desse mesmo subsunçor para dar significado a novos saberes, Ausubel chamou de diferenciação progressiva.

Segundo Novak & Cañas (2010) e Moreira (2012), esses dois processos deveriam ser levados em consideração pelos educadores ao construir as ementas e planejar as matérias de ensino. Isso porque, ao organizar os assuntos acadêmicos dos mais gerais para os mais específicos e centrar os processos educativos em aspectos que

possibilitem a reconciliação integrativa e a diferenciação progressiva, o processo educativo estaria de acordo com a organização estrutural da cognição dos aprendizes possibilitando que a aprendizagem significativa ocorra (MASINI, 2016).

Para Ausubel, é no decorrer da aprendizagem significativa que o significado lógico do que está sendo apresentado ao sujeito passa a ter significado psicológico. O significado psicológico tem características particulares a cada indivíduo, uma vez que é próprio de cada ser humano (MOREIRA, 2012).

Como em toda teoria que se debruça a estudar o processo da aprendizagem, a TAS também possui princípios norteadores. Tais princípios abarcam aos elementos que integram o evento educativo (professor, aprendiz, conhecimento, contexto e avaliação); as condições necessárias para que a aprendizagem se dê de forma significativa; a ideia central de que o conhecimento é construído; que os sentimentos, emoções e ações dos aprendizes influenciam positivamente ou negativamente no processo de aprendizagem; que os significados são contextuais e que, portanto, aprendizagem significativa não implica na aquisição correta dos conceitos; e que o processo avaliativo deve ser formativo e recursivo, de maneira a possibilitar ao educando aprender com o erro (NOVAK, 1998); (AUSUBEL, 2003)

Tendo em vista o que foi apresentado, discorreremos agora sobre os aspectos mais específicos da Teoria da Aprendizagem Significativa como, por exemplo, as condições necessárias para que ela ocorra, de que maneira lidar em situações nas quais os discentes não apresentam bem estruturados os subsunçores, quais os tipos e formas em que poderão ocorrer a aprendizagem significativa e como se dá o processo avaliativo na TAS.

3.2.1 Condições para ocorrer a aprendizagem significativa

Desde a criação da TAS, colocou-se como premissa que o novo conhecimento deve ter caráter substantivo, e não arbitrário durante seu relacionamento na estrutura cognitiva do aprendiz. Ou seja, o novo conhecimento deve ser relacionado com subsunçores adequados presentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA; MASINI, 1982); (AUSUBEL, 2003)

Contudo, para que essa aprendizagem possa de fato ocorrer, condições básicas precisam ser atendidas, são elas: que o material apresentado seja potencialmente significativo; que o estudante tenha predisposição para aprender (AUSUBEL, 2003).

O Material é potencialmente significativo quando possui a capacidade de se relacionar, de forma não arbitrária e substantiva, com os conhecimentos prévios dos aprendizes (MOREIRA, 2012). Para tanto, é necessário que esse material possua um significado lógico, ou seja, características que o permita ser relacionável com os subsunçores dos alunos, e que encontre subsunçores adequados na estrutura cognitiva dos aprendizes (MOREIRA, 2012).

Dessa forma, é preciso que durante a construção dos materiais que serão apresentados, bem como na elaboração dos currículos e ementas, e principalmente no planejamento das aulas, os educadores levem em consideração o conhecimento prévio dos educandos (LEMOS, 2012), haja vista ser nessa relação entre o que se vai aprender com aquilo que os aprendizes têm na estrutura cognitiva, a definição se o material apresentando possui, ou não, potencial significativo e se, portanto, contribuirá para a aprendizagem significativa desses discentes.

Moreira (2012) deixa claro que o material poderá ser apenas potencialmente significativo, e não de fato significativo. Não existe, segundo o autor, livro significativo, aula significativa, texto significativo ou outro tipo de material significativo, uma vez que os significados estão nas pessoas e são por elas atribuídos.

Dentro dessa perspectiva é o aprendiz que atribui significado ao material apresentado, e este pode ser inadequado frente ao que é aceito pela matéria ensinada. Dessa forma, é necessário compreender que aprender significativamente não é aprender cientificamente. Para ser aprendizagem significativa basta que o conhecimento se ancore interativamente a conhecimentos prévios do indivíduo, independentemente se os resultados dessa interação são os aceitos no contexto da matéria de ensino, ou não (MOREIRA; MASINI, 1982). Como consequência a esse fato, surge na estrutura cognitiva das discentes concepções alternativas que, na maioria das vezes, resistem a alterações e a explicações cientificamente adequadas (MOREIRA; MASINI, 1982).

A segunda condição para que a aprendizagem significativa ocorra é a necessidade que o aluno esteja predisposto a aprender (NOVAK, 1998). De nada adianta a existência de subsunçores na estrutura cognitiva do discente, bem como a apresentação de materiais com potencial significativo, se o educando não está disposto a associar significativamente aquilo que está sendo apresentado com os conhecimentos prévios que ele já possui (MOREIRA, 2012).

Estar predisposto a aprender, não significa, de acordo com Moreira (2012), gostar do assunto que está sendo exposto, e sim estar predisposto a relacionar de forma interativa aos novos conhecimentos com a estrutura cognitiva que já se possui, modificando, enriquecido, ampliando e significando esse novo saber, bem como os subsunçores já existentes.

Contudo, existem situações em que os aprendizes não dispõem de subsunçores, ou os possui de forma inadequada. Logo, é necessária a utilização de ferramentas a fim de apresentar uma temática ou tornar o subsunçor mais discriminado, a essa ferramenta Ausubel (2003) chamou de organizador prévio (OP).

3.2.2 Organizadores prévios

Como visto ao longo dessa exposição, a necessidade da presença de subsunçores é crucial para que a aprendizagem se dê de forma significativa. No entanto, em determinadas situações, os educandos podem não dispor de subsunçores adequados para que a aprendizagem significativa ocorra.

Frente a essa situação, Ausubel elabora uma estratégia que ainda possui sua efetividade questionada, denominado de organizador prévio. Um organizador prévio é um material introdutório que possui um nível de abstração e generalidade maior em relação ao material a ser aprendido, servindo, dessa forma, como uma ponte que conecta o que o aluno sabe e o que ele deveria saber para que o material que será ensinado seja potencialmente significativo (AUSUBEL, 2001). Um Organizador pode ser um texto, uma pergunta, uma aula que anteceda uma sequência de aulas específicas.

Segundo Lemos (2012), os organizadores possuem três importantes funções: oferecer um arcabouço para a incorporação do assunto que será apresentado

posteriormente; viabilizar a discriminabilidade entre os subsunçores que serão necessários e aqueles que causariam confusão durante o processo de aprendizagem significativa do material; e evidenciar as ideias que já existem na estrutura cognitiva dos educandos que servirão na ancoragem do conhecimento que será exposto no material potencialmente significativo.

Visando alcançar tais objetivos, é preciso que o que será usado como organizador prévio apresente algumas características, são elas as seguintes: estar em um nível compatível ao desenvolvimento dos educandos; que esteja em um nível de abrangência maior que o material que será apresentado; que possua relação com o conhecimento que os alunos já detêm; que esteja o mais organizado e claro possível (AUSUBEL, 2003)

Contudo, ressaltamos que esse instrumento não é meramente um sumário ou índice dos assuntos que serão ensinados, é preciso que o organizador esteja em um nível de generalidade e abstração maior para que possa funcionar de forma adequada (AUSUBEL, 2003). O OP proporciona ao estudante visualizar os aspectos relacionais e discriminativos entre o que ele já possui cognitivamente com o novo conhecimento. A fim de alcançar os objetivos citados, foram propostos dois tipos de organizadores prévios, são eles:

Os organizadores prévios expositivos: utilizados em situações nas quais os educandos não apresentam subsunçores adequados, ou desconhecem o tema a ser apresentando (MOREIRA, 2012). Dessa forma, o OP expositivo possibilita a criação de um ponto de ancoragem ideacional, a fim de aproximar o que o aluno sabe e o que ele deveria saber para que o material que será apresentado seja potencialmente significativo.

Os organizadores prévios comparativos: esse tipo de organizador é utilizado em situações nas quais já existe familiaridade dos educandos com aquilo que lhe será, posteriormente, apresentado. Ele é utilizado para auxiliar na integração do novo saber e discriminar os subsunçores que trazem em sua essência certas similaridades, e que, por isso, poderiam levar a confusões no decorrer do processo educativo (AUSUBEL, 2003).

Algumas pesquisas têm demonstrado que essas ferramentas possuem uma efetividade limitada, sendo que em algumas circunstâncias é preferível que ao invés de utilizar um organizador expositivo, fosse, antes, facilitada e/ou promovida a construção do subsunçor necessário para que a aprendizagem potencialmente significativa ocorra (MOREIRA, 2012).

No entanto, como salienta Moreira (2012, p. 11), “os organizadores devem ser utilizados no ensino, pois o aluno muitas vezes não percebe a relacionabilidade e pensa que os novos materiais de aprendizagem não têm muito a ver com seus conhecimentos prévios”.

3.2.3 Formas de aprendizagem significativa

Tendo em vista que a aprendizagem significativa é um processo relacional no qual o conhecimento que está sendo apresentado precisa encontrar subsídios na estrutura cognitiva dos educandos, é imprescindível que haja formas para que essa relação possa se estabelecer. Frente a isso, Ausubel categorizou três formas nas quais o processo de aprendizagem significativa se dá.

A primeira forma que vamos abordar é por subordinação. Nessa forma de se estabelecer o processo de aprendizagem, o novo conhecimento é ancorado de maneira significativa em um subsunçor mais inclusivo e com um maior grau de generalidade, funcionando como extensão, exemplo, elaboração ou qualificação desses subsunçor (AUSUBEL, 2003). A aprendizagem por subordinação pode ocorrer por derivação ou correlação.

A aprendizagem subordinada derivativa ocorre quando o conhecimento que foi assimilado significativamente atua como um exemplo, ou ilustração, do subsunçor que o serviu como âncora não resultando em grandes modificações desse subsunçor, sendo que, nesse caso, esse novo saber tenderá, ao longo do tempo, passar pelo processo de obliteração (AUSUBEL, 2003).

Já, no processo de subordinação correlativa, o novo conhecimento não só exemplifica o subsunçor que o ancora, como também amplia seu significado tornando-o uma ideia mais ampla (AUSUBEL, 2003).

A aprendizagem por subordinação, tanto correlativa quanto derivativa, contribui para a complexificação da estrutura cognitiva do sujeito, possibilitando que esses indivíduos desenvolvam arcabouço mais sólido e organizado sobre o conhecimento que se está a aprender. É importante ressaltar que na dinamicidade do processo os dois, subsunçor e conhecimento a ser assimilado significativamente, sofrem modificações (MOREIRA; MASINI, 1982).

A segunda forma de aprendizagem significativa é por superordenação. Nessa forma de aprendizagem, o conhecimento, ideia ou proposição a ser assimilada possui um nível de generalidade e inclusão maior do que o presente no subsunçor (AUSUBEL, 2003). Para Moreira (2012), essa forma de aprendizagem envolve processos de abstração, indução e síntese que levam o novo saber a subordinar o conhecimento que lhe serviu como ponto de ancoragem.

Por fim, a terceira forma de aprendizagem é a combinatória. Essa forma de aprendizagem se dá quando o que está sendo aprendido significativamente se ancora não em um subsunçor específico, mas em um conhecimento mais amplo, uma base cognitiva mais abrangente, presente na estrutura cognitiva do aluno (AUSUBEL, 2003)

Dessa forma, a aprendizagem combinatória é uma forma de aprendizagem significativa, na qual, para que ocorra a assimilação do novo saber, é preciso haver uma interação com diferentes pontos de ancoragens na rede cognitiva do indivíduo (LEMOS, 2012). Portanto, nem mais inclusiva ou mais específica que os subsunçores utilizados, possui, evidentemente, aspectos nos quais se assemelham a eles, mas nem os subordina ou os superordena.

3.2.4 Tipos de aprendizagem significativa

Assim como existem diferentes formas de aprender significativamente, existem diferentes tipos de aprendizagem significativa. Os tipos existentes de aprendizagem significativa são: o tipo representacional, conceitual e o proposicional.

O tipo de aprendizagem representacional é considerado, dentre os tipos propostos, como sendo o tipo mais básico da aprendizagem humana (MOREIRA, 2012). Nesse tipo de aprendizagem, o sujeito relaciona, de forma unívoca, o significado a um único símbolo ou referente concreto. Por exemplo, quando para uma criança o

símbolo linguístico mesa significa apenas a mesa de sua casa, evidenciando, assim, que ela não tem ainda o conceito de mesa, mas somente uma representação (AUSUBEL, 2003).

São essas representações que possibilitam ao indivíduo conhecer e categorizar o mundo exterior. Sendo que nomear, classificar, atribuir funções são exemplos de aprendizagens representacionais (MOREIRA, 2012).

A aprendizagem do tipo conceitual se caracteriza pela capacidade de o indivíduo perceber regularidades em eventos ou objetos. Ela se dá a partir do momento em que o sujeito passa a representar determinado símbolo sem a necessidade de um referencial concreto ou objeto para dar significado a esse símbolo em questão, ou seja, o indivíduo passa a meramente possuir uma representação e passa a possuir um conceito (AUSUBEL, 2003).

Ao utilizarmos, ainda, o exemplo da mesa, a aprendizagem conceitual se concretizaria no momento em que a criança, detendo o conceito mesa, passa, com base em determinados atributos, propriedades e características comuns, a representar uma infinidade de objetos “mesas”, e não apenas um, como no caso da aprendizagem representacional (MOREIRA, 2012).

O terceiro tipo de aprendizagem significativa é a proposicional. Ao chegar nesse tipo de aprendizagem, o indivíduo é capaz de compreender o significado que um conjunto de conceitos organizados em uma proposição possui (NOVAK, 1998); (AUSUBEL, 2003).

Cabe destacar que uma proposição potencialmente significativa é aquela que expressa verbalmente tanto os significados denotativos quanto conotativos dos conceitos envolvidos, e interage com ideias relevantes estabelecidas na estrutura cognitiva do sujeito, sendo que dessa interação surgem os significados da proposição (MOREIRA, 2012). Por isso, segundo Ausubel (2003), entender uma proposição é mais do que compreender o significado dos conceitos que a formam é, portanto, correlacioná-los tanto entre eles quanto ao que existe previamente na cognição do indivíduo.

Para Ausubel (2003), esse tipo de aprendizagem é a mais complexa, logo é necessário que se possua subsunçores tanto representativos quanto conceituais para que ela ocorra.

3.2.5 O processo avaliativo na Teoria da aprendizagem significativa

Diferente da avaliação realizada no cotidiano escolar tradicional, na qual, ainda, existe uma forte influência Behaviorista, priorizando, dessa forma, instrumentos que apresentam questões fechadas, primando por repostas herméticas, e sem considerar subjetividade dos sujeitos (AUSUBEL, 2003); (LEMOS, 2012); (MOREIRA, 2012)., o processo avaliativo na TAS visa considerar todo o processo formativo do educando. Nesse sentido, opõe-se ao método avaliativo tradicional, ainda predominante nas escolas, uma vez que este considera se o aluno sabe resolver um problema, sabe definir algo, sabe listar as propriedades de um sistema, está bem, mesmo que não tenha entendido o problema, a definição ou o sistema, a Teoria da Aprendizagem Significativa apresenta outro enfoque para a avaliação. Para a TAS, é justamente a compreensão, a captação dos significados, a capacidade de transferir o conhecimento para situações não conhecidas ou não rotineiras que deve ser avaliada (AUSUBEL, 2003); (MOREIRA, 2012).

Além disso, como salienta Novak (1998), o processo de aprendizagem se dá em uma realidade que possui inúmeras dimensões, sendo assim, é necessário que o processo avaliativo também seja multidimensional. Para esse autor, devemos levar em consideração, ainda durante o processo avaliativo, que o educando possui sentimentos, emoções, realiza ações e que tudo isso influencia na formação dos significados por esse sujeito.

O processo avaliativo na TAS visa contribuir para aquilo que Novak (1998) chamou de engrandecimento humano. Logo, é preciso se concentrar não apenas nos pensamentos dos alunos, mas também no que eles sentem e como eles agem.

Para Novak (1988), a aprendizagem pode ser cognitiva, ou seja, a partir da aquisição de conhecimentos, ou ainda afetiva, quando ocorre alteração das emoções e sentimentos. Além disso, pode ser, também, psicomotora, quando há o aumento das ações físicas e do desempenho.

Levando em consideração que no âmbito acadêmico/escolar a aprendizagem cognitiva exerce predomínio, os instrumentos avaliativos na TAS devem, portanto, “ser capaz de avaliar os quadros conceituais e proposicionais que o indivíduo possui, ou até que ponto o conhecimento é aprendido de forma substantiva ou não arbitrária, que é o caso da aprendizagem significativa” (NOVAK, 1998).

Dessa forma, para a avaliação poder ser potencialmente significativa, deve possuir um caráter formativo, ser recursiva, ocorrer ao longo de todo o processo de aprendizagem, buscando captar evidências da ocorrência desta. Além disso, é preciso que o aprendiz faça e refaça quantas vezes forem precisas, de modo que não avance as próximas etapas sem antes ter compreendido a etapa atual (MOREIRA; BUCHTWEITZ, 2000).

Além do mais, todo o processo, tanto de aprendizagem quanto o avaliativo, se fundamentado na Teoria Ausubeliana, deve ser dialógico. É preciso que o aluno externalize os significados que está captando, que indague e explique, bem como justifique suas respostas (MOREIRA; BUCHTWEITZ, 2000).

Contudo, é evidente que realizar uma ação avaliativa possuindo todas as características que foram acima citadas é deveras complicado. A fim de possibilitar que o processo avaliativo ocorresse de forma mais fidedigna à TAS, diferentes autores propuseram a utilização de algumas ferramentas e estratégias.

Entre as principais estratégias propostas as mais enfatizadas são a utilização de situações-problemas, situações essas que sejam novas, não corriqueiras, a fim de observar se o que foi apresentado aos educandos foi assimilado de forma substantiva, e não literal (MOREIRA, 2012).

Tal estratégia deveria ser utilizada durante o início e meio do processo de aprendizagem, pois, segundo Moreira (2012, p. 24), “Não é adequado que se apresente ao aluno situações novas durante a avaliação formal. Situações cuja estrutura seja nova em relação ao que estava sendo trabalhado devem ser propostas progressivamente, ao longo do processo instrucional”.

Além das situações-problemas como estratégias avaliativas, foi proposta a utilização de instrumentos, como por exemplo, os mapas conceituais e mentais (MM). Mapa conceitual (MC) é um esquema gráfico que indica a relação de conceitos, relação

essa estabelecida por palavras e setas com orientação definida, sendo organizado dos conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos (MOREIRA, 2006). Já, os mapas mentais são também esquemas gráficos, mas não há uma hierarquia conceitual, uma vez que todos os conceitos são associados a um termo central.

Por representarem a forma como um sujeito, ou um coletivo em específico, estrutura e correlaciona conceitos de um dado domínio do conhecimento, os MC's e MM's são, portanto, idiossincráticos e necessitam ser explicados pelo sujeito, ou grupo, que o construiu (NOVAK; CAÑAS, 2010).

A utilização dessa ferramenta no processo avaliativo se dá pelo fato de que o mapa conceitual possibilita ao professor uma visualização da organização conceitual atribuída pelo aprendiz a um dado conhecimento (MOREIRA, 2005). Além de ser possível observar de que forma as informações, significados, conceitos-chave se relacionam na perspectiva do aluno (MOREIRA; BUCHTWEITZ, 2000); (MOREIRA, 2005). Sendo assim, a utilização dos mapas conceituais é muito apropriada para que a avaliação se dê de maneira qualitativa e condizente com os princípios da TAS.

Cabe aqui salientar que os mapas conceituais podem ser utilizados para outras finalidades, igualmente importantes, durante o processo de aprendizagem significativa. Novak (1998) propõe que tais mapas sejam aproveitados para, dentre outras coisas: resolver problemas; na apresentação de um tópico; organizar currículos; resumir a apresentação realizada sobre um dado conhecimento; auxiliar no planejamento de estudos.

Além da utilização dos mapas conceituais, outra ferramenta proposta foi o diagrama em V. Esse instrumento é um esquema diagramático que, como sugere o nome, possui o formato da letra V e possibilita que o aluno estabeleça, a partir das questões foco, durante sua confecção uma interação entre o domínio conceitual e o domínio metodológico, ou seja, entre o pensar e o fazer (MOREIRA; BUCHTWEITZ, 2000).

Sua utilização foi pensada para facilitar o processo de entendimento dos sujeitos sobre um dado conhecimento disposto de maneira complexa. No entanto, esse instrumento foi posteriormente utilizado para análises de currículos e processos avaliativos (MOREIRA, 2006).

Além do exposto, outras estratégias foram pensadas pelos autores da TAS para avaliar o processo educativo, como, por exemplo, atividades colaborativas. No entanto, Moreira (2012) alerta que não existe um instrumento ou ferramenta que por si só fará com que a aprendizagem seja potencialmente significativa. É preciso que todo o contexto associado à situação de ensino seja levado em consideração.

3.3 Teoria da aprendizagem significativa crítica

Uma das principais contribuições para o desenvolvimento e robustez da TAS foi a fornecida por Marcos Antônio Moreira (2005; 2006; 2012). Para esse pesquisador, mais do que aprender de forma significativa, é necessário que o sujeito aprenda com criticidade.

Tendo a realidade cada vez mais dinâmica e com um acelerado ritmo de transformação tanto de valores quanto tecnológica e conceituais, Moreira (2006), possuindo como base os trabalhos Postman & Weingartner (1969), afirma que a escola tal como se apresenta não se encontra em harmonia com o contexto lábil e instável no qual os educandos se inserem.

No sistema educacional tradicional vigente, na maioria das escolas, ao invés de haver um primor pela educação que objetive a formação de um novo tipo de sujeito, com personalidade inquisitiva, flexível, criativa, inovadora, tolerante e liberal que pudesse enfrentar a incerteza e as contradições da sociedade sem se perder, e que construísse novos e possíveis significados para encarar as eminentes mudanças ambientais, o que ocorre é um ensino centrado em certezas absolutas, verdades inquestionáveis, casualidades simplistas, em que o erro é tido como anormal e, portanto, devemos evitá-lo.

Além disso, Moreira (2006) ainda afirma que a escola atual incorporou outros conceitos fora de foco, como o apreço a quantidade de informação, a idolatria por novas tecnologias sem questionar sua finalidade, o consumir de forma exacerbada e a ideia de que a globalização da economia é algo necessário e inevitável.

Frente a isso, evidenciamos a necessidade de uma aprendizagem que possibilite o indivíduo questionar sua realidade, que permita o sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, está fora dela. Ademais, que esse indivíduo, ao estar em um grupo

social e agir de acordo com este, possa reconhecer quando a realidade está se afastando tanto, de modo que deixe de ser captada pelo grupo ao qual está inserido (MOREIRA, 2005).

Tendo em vista essa necessidade, Moreira (2005) propõe a Aprendizagem Significativa Subversiva (ou crítica). Segundo esse autor, é por intermédio dessa aprendizagem que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e/ou ideologias. É com essa aprendizagem que ele poderá lidar de maneira construtiva com a mudança, sem ser dominado por ela, manejar a informação, sem se sentir impotente frente a sua grande disponibilidade e fluxo intenso (MOREIRA, 2005; 2006).

A aprendizagem significativa crítica segue todos os princípios e fundamentos estipulados pelo Ausubel, Novak e Gowin, contudo ela apresenta novas ideias e estratégias que, além de tornar sua aplicação no processo educacional mais viável, colabora para a ampliação do poder explicativo da TAS como um todo (LEMOS, 2012). As principais ideias e estratégias que permeiam a Teoria da Aprendizagem significativa Crítica são:

Só se aprende a partir do que já se sabe, uma vez que, para ser crítico de algum conhecimento, de algum conceito, de algum enunciado, primeiramente o sujeito tem de aprendê-lo significativamente e, para isso, seu conhecimento prévio é, isoladamente, a variável mais importante (MOREIRA, 2005).

Devemos priorizar o ensino das perguntas, e não das respostas. Para Moreira (2005), quando o aluno formula uma pergunta relevante apropriada e substantiva, ele utiliza seu conhecimento prévio de maneira não arbitrária e não literal, e isso é evidência de aprendizagem significativa. Sendo assim, é preciso que o professor crie situações que permitam que os alunos indaguem e (re) elaborem seus questionamentos. A partir do momento em que o educando aprende a formular questões sistematicamente, a evidência é de aprendizagem significativa crítica. Uma aprendizagem libertadora, crítica, detectora de bobagens, idiotices, enganações e irrelevâncias que surgem cotidianamente e constantemente nas mais diversas realidades (MOREIRA, 2005; 2006).

No entanto, vale ressaltar que esse princípio não implica negar a validade de momentos explicativos em que o professor expõe/explica o assunto. A aprendizagem significativa crítica não decorre só de aprender a perguntar, pois, desse modo, estaríamos reproduzindo exatamente o que criticamos: a causalidade simples, facilmente identificável (MOREIRA, 2005).

Outro princípio que é levantado por Moreira (2005; 2006; 2012) é a não centralidade no livro didático. Nessa perspectiva, propõe-se a utilização de outros materiais, tais como artigos, revistas e jornais. O autor em questão entende que o livro didático simboliza a autoridade da qual o conhecimento emana, sendo, por isso, usado como apoio em demasia tanto para alunos quanto para os professores.

Moreira (2005), no entanto, deixa claro que não se refere propriamente sobre banir da escola o livro didático, mas apenas considerá-lo como uma ferramenta dentre vários materiais educativos. Existem, certamente, bons livros didáticos em qualquer disciplina, mas adotar um único como livro texto vai de encontro a facilitação da aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2005; 2006).

O quarto princípio enunciado por Moreira (2005) se dá no fato de o aluno ser considerado um perceptor, mas também um representador. O aluno, nessa perspectiva, é aquele que não só recebe/percebe o assunto, conhecimento ou ideia que está sendo apresentada a ele, como também representa esse saber a partir das percepções prévias que possui.

O perceptor é quem decide como representar em sua mente um objeto ou um estado de coisas do mundo e toma essa decisão baseado naquilo que sua experiência passada sugere que funcionará para ele (MOREIRA, 2005).

Dessa forma, é necessário que o processo educacional possibilite o educando a perceber e representar o mundo com criticidade, frente a isso, Moreira (2005; 2006) observa que aprender de forma significativa e crítica implica a percepção crítica e essa forma de percepção só pode ser facilitada se o aluno for tratado como um perceptor do mundo e, portanto, do que lhe é ensinado, e a partir daí um representador do mundo, e do que lhe ensinamos.

A teoria da aprendizagem significativa crítica possui, também, como princípio norteador o fato do conhecimento ser uma forma de linguagem, ou seja, ao aprender

sobre determinado campo do saber humano o indivíduo está aprendendo sobre uma diferente forma de ver a natureza, e tudo que é conhecido nesse campo, disciplina ou área do conhecimento humano está representado em símbolos, que tipicamente são palavras. Diante disso, Moreira (2005) afirma que aprender um conteúdo de maneira significativa é aprender sua linguagem de maneira substantiva e não arbitrária, não apenas as palavras.

Entretanto, Moreira (2005) salienta que é necessário que tenhamos consciência semântica, ou seja, que é preciso que tenhamos em nossa consciência que os significados estão nas pessoas, e não nas palavras, sejam quais forem os significados que as palavras simbolizem, eles foram atribuídos por pessoas. Sendo assim, é necessário que, para a aprendizagem significativa crítica ocorrer, os sujeitos estejam dispostos a atribuir significados às palavras.

Além disso, é ainda apontado por Moreira (2005; 2006) que as palavras não são aquilo a que se referem. Sempre que se diz “aquela coisa é” ela não é, a palavra é apenas representação da “coisa”. É preciso perceber, também, que os significados das palavras mudam. O mundo está em constante mudança, mas a utilização de nomes para as coisas tende a fixar o que é nomeado (MOREIRA, 2005). A linguagem, portanto, parece possuir um efeito fotográfico. Com as palavras tiramos fotos das coisas, e estas fotos tendem a dificultar a percepção da mudança.

A necessidade de se possuir uma consciência semântica está relacionada ao fato de que um episódio de ensino se consuma, quando alunos e professores compartilham significados sobre o assunto exposto (MOREIRA, 2012).

Para aprender de maneira significativa, o aluno deve relacionar, de maneira não arbitrária e não literal à sua estrutura prévia aqueles significados que foram captados dos materiais potencialmente significativos. Mas, nesse processo, tanto professor quanto aluno devem ter consciência semântica, pois só de posse dessa consciência a aprendizagem poderá ser significativa e crítica. Feito isso, é possível munir os alunos contra as armadilhas da causalidade simples, tornando-os questionadores, a fim de que não acreditem que as respostas tenham que ser necessariamente certas ou erradas, ou que as decisões são sempre do tipo sim ou não (MOREIRA, 2005).

Outro importante pressuposto levantado pela teoria da aprendizagem crítica é a possibilidade de aprender pelo erro. Nas palavras de Moreira (2005, p. 14), “o ser humano erra o tempo todo. É da natureza humana errar. O homem aprende corrigindo seus erros. Não há nada errado em errar. Errado é pensar que a certeza existe. Que a verdade é absoluta, que o conhecimento é permanente”.

O conhecimento é construído por meio da superação do erro. Dessa forma, é necessário não desconsiderar ou entender o erro como algum ruim que deve ser evitado, é natural e humano errar. Dentro dessa perspectiva, Moreira (2005) chama a atenção para a recursividade, ou seja, a capacidade de autocorreção decorrente do erro, da não funcionalidade do modelo para seu construtor, quer dizer, construímos um modelo mental inicial e o corrigimos, recursivamente, até que alcance uma funcionalidade que nos satisfaça.

Contudo, o que ocorre na escola é justamente o contrário, pois ela ignora e/ou pune o erro, passa uma mensagem de que existem verdades, teorias e conceitos absolutos. Para ela, ocupar-se dos erros daqueles que pensavam ter descoberto fatos importantes e verdades duradouras é perda de tempo (MOREIRA, 2005).

Destarte, para superarmos esse modelo escolar, a fim de formarmos indivíduos críticos, é necessário que os professores possam atuar como detectores de erros na tentativa de auxiliar seus alunos a reduzir erros em seus conhecimentos e habilidades. Tais professores buscariam ajudar seus alunos a serem também detectores de erros, haja vista que, na aprendizagem significativa crítica, buscar sistematicamente o erro é pensar criticamente, é aprender a aprender, é aprender criticamente rejeitando certezas, encarando o erro como natural e aprendendo pela sua superação (MOREIRA, 2005).

Tão importante quanto aprender significativamente e criticamente é desaprender aquilo que impede o sujeito a captar os significados do novo conhecimento (MOREIRA, 2005). Desaprender, nessa perspectiva, possui o significado de não usar o conhecimento prévio que impede o sujeito de captar os significados compartilhados a respeito do novo conhecimento. Trata-se fundamentalmente de não usar esse conhecimento como subsunçor (MOREIRA, 2005).

Além disso, a necessidade de aprender a desaprender se faz ainda mais relevante quando analisada a mutabilidade e a velocidade com a qual a sociedade se transforma. O meio, no qual estamos inseridos, está em constante e profusa transformação, e nossa sobrevivência depende crucialmente de sermos capazes de identificar quais dos velhos conceitos e estratégias são relevantes às novas demandas impostas por novos desafios à sobrevivência e quais não são (MOREIRA, 2005).

Posto isso, cabe ressaltar que aprender a desaprender é aprender a distinguir entre o relevante e o irrelevante no conhecimento prévio e nos libertar do irrelevante, desaprendê-lo (MOREIRA, 2005). Aprendizagem desse tipo é aprendizagem significativa crítica. Sua facilitação deveria estar entre as missões da escola na sociedade tecnológica contemporânea (MOREIRA, 2005; 2006).

Ademais, Moreira (2005), ao elaborar a teoria da aprendizagem significativa crítica, traz à tona a necessidade de se abandonar o quadro de giz, ou seja, o abandonar a ideia de que o conhecimento é transmitido do professor para o quadro, do quadro para o caderno dos alunos, via cópia irreflexiva e, finalmente, do caderno para a avaliação. É preciso, portanto, que novas estratégias sejam adotadas com a finalidade de que a aprendizagem que ocorra seja significativa e crítica.

Para além do abandono da ideia da lousa, é necessário abandonar, também, a aula narrada, aula está na qual apenas o professor, em um monólogo, declama de forma ininterrupta todo o assunto a ser apresentado (MOREIRA, 2005; 2006). É preciso, caso queiramos uma aprendizagem significativa e crítica, que o aluno se expresse, dialogue, questione e justifique suas respostas (MOREIRA, 2005). Ora, se o processo de ensino só se finaliza quando ambos, aluno e professor, compartilham os significados referentes ao assunto que foi apresentado, como irá o professor se assegurar de tal compartilhar, se ao aluno lhe couber apenas o silêncio? (MOREIRA, 2005).

Por fim, para que a aprendizagem significativa de maneira crítica possa ocorrer, é fundamental que o educando compreenda a provisoriidade do conhecimento. Aprender alguma definição de maneira significativa crítica não é apenas dar significado pela interação com algum subsunçor adequado, é também percebê-la como

uma definição que foi inventada para alguma finalidade e que, talvez, definições alternativas também servissem para tal finalidade (MOREIRA, 2005; 2006).

Sendo assim, é de crucial importância para a efetiva aprendizagem significativa crítica que o educando entenda o fato de que o conhecimento é construção nossa e, portanto, por um lado, pode estar errado, e, por outro, depende de como o construímos (LEMOS, 2012).

Diante disso, é evidente observar a necessidade em se assumir uma postura crítica/subversiva tanto para o atual processo educacional, bem como para a formação do sujeito enquanto cidadão do mundo (LEMOS, 2012). Para tanto, é preciso proporcionar um processo educacional que possibilite o indivíduo a não apenas aprender de forma significativa, mas também questionadora e crítica.

Outra contribuição igualmente importante feita por Moreira foi a elaboração de uma estratégia de organização da ação educativa denominada de unidade de ensino potencialmente significativa. Iremos abordar essa estratégia na seção seguinte.

3.3.1 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)

Segundo os moldes da teoria da aprendizagem significativa (TAS), o processo de ensinar e aprender não se resume a apresentação e repetição de pressupostos cientificamente aceitos, visando à obtenção de uma nota, com posterior esquecimento. A essa forma de encarar o processo educacional, foi denominado, como já citado, de aprendizagem mecânica (MOREIRA, 2011). No entanto, mudar esse método de “aprender” não é simples.

Objetivando contribuir para que os assuntos possam ser apresentados e aprendidos de forma significativa, é proposta a abordagem por unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) (MOREIRA, 2011). Em resumo, a UEPS é uma sequência de ações que viabilizam a construção do conhecimento pelo aluno de forma significativa, por meio do encadeamento de atividades, apresentações e avaliações que têm como principal característica aquelas que regem a TAS (MOREIRA, 2011).

Sendo assim, os princípios da UEPS são desde a ênfase no conhecimento prévio dos discentes, bem como os aspectos emocionais e sentimentais que os educandos apresentam; levando em consideração, os processos de reconciliação integradora e

diferenciação progressiva; além da centralidade em situações- problemas; e no que concerne ao processo avaliativo, a UEPS prima por formas reflexivas, processuais buscando sempre a análise crítica daquilo que se está a aprender (MOREIRA, 2011).

A elaboração da UEPS segue algumas etapas gerais, podendo ser resumidas em: primeira etapa, definição do tópico a ser abordado e seus aspectos declarativos e processuais; na segunda etapa, elaboração das formas para análise dos conhecimentos prévios e enunciação das situações-problemas; terceira etapa, caracterização da introdução de problemas que irão preparar o aprendiz para posteriores abordagens; durante a quarta etapa irá ocorrer as apresentações dos conhecimentos concernentes ao conceito que está sendo discutido, respeitando os processos de diferenciação progressiva (MOREIRA, 2011).

A quinta etapa é marcada pela abordagem de maneira geral e com aumento na complexidade; na sexta etapa, ocorre a síntese de tudo já abordado enfatizando o processo de reconciliação integradora, ocorrendo a apresentação de novas situações-problemas com maior grau de complexidade; por fim, a sétima e oitava etapa tratarão dos processos de avaliação, uma vez que focarão nas formas discursivas de se avaliar, considerando todo o processo de aprendizagem, dando preferência às questões abertas e à construção de diagramas ou outros meios com os quais o discente possa expressar aquilo que foi assimilado (MOREIRA, 2011).

Tendo em vista o apresentando, é evidente que a TAS possui um arcabouço teórico e metodológico robusto. Fato que a caracteriza, portanto, como passiva de ser aplicada nos mais diferentes níveis da educação e com os mais diferentes assuntos e conceitos.

CAPÍTULO 4

PERCURSO METODOLÓGICO

4.1 Caracterização da pesquisa

O presente estudo foi delineado nos moldes da pesquisa qualitativa, dado que as principais características dos trabalhos nessa modalidade, segundo Luke & André (1986), tem como principal fonte de dados o próprio ambiente natural (acadêmico); o foco da análise ser no processo desenvolvido nas etapas investigativas, e não no produto final; além de ser notadamente descritivo e delineado na perspectiva dos colaboradores da pesquisa.

A investigação se caracteriza, também, como uma pesquisa de intervenção, mais precisamente Intervenção de Aplicação (TEXEIRA; NETO, 2017). Pesquisas que se configuram desse modo apresentam as seguintes características: as escolhas das prioridades da investigação são sumariamente delimitadas pelos pesquisadores; envolvem o planejamento, aplicação e análise de dados resultantes das ações interventivas que foram realizadas, em geral, buscando demarcar possibilidades e limitações daquilo que foi proposto; essas pesquisas são norteadas por teorias do campo específico da área de estudo, e os objetivos não são primordialmente a mudança da realidade, e sim a contribuição com a construção de conhecimentos e práticas relacionadas, nesse caso, ao processo de ensino e aprendizagem (TEXEIRA; NETO, 2017).

Com o objetivo de atingir o disposto na introdução, este trabalho foi baseado na seguinte questão: quais são as contribuições e limitações que uma ação educativa, delineada à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, no processo de ensino-aprendizagem sobre Biodiversidade compartilhada com estudantes de turma de licenciatura em pedagogia da UESB – *Campus* de Jequié pode apresentar?

Salientamos que a ação intervencionista aqui apresentada foi fundamentada nos moldes Ausubelianos e nossas análises, concernentes ao conceito de biodiversidade, norteadas com base na definição proposta por Metzger e Casatti (2006), uma vez que esses autores trazem não apenas a delimitação dos componentes da diversidade biológica, como também as dimensões que a subjazem. De acordo com

esses pesquisadores, a “biodiversidade ou diversidade biológica se refere a toda a diversidade de organismos que vive em um dado espaço, incluindo a variabilidade genética desses organismos e a complexidade ecológica do ambiente físico, das paisagens, e de toda a gama de interações bióticas e outros processos biológicos que contribuem para a emergência de funções ecossistêmicas” (METZGER; CASATTI 2006).

4.2 Descrição das atividades

O desenvolvimento dessa investigação ocorreu durante o estágio docência do pesquisador que foi realizado dentro do componente curricular intitulado Conteúdos e metodologia do ensino das ciências naturais, do curso de Licenciatura em Pedagogia (noturno) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus de Jequié. Esse componente possui uma carga horária de 60 horas, distribuída em encontros semanais de quatro horas-aulas que compõem o cronograma curricular do curso de Licenciatura em Pedagogia no quinto semestre.

A disciplina em questão não possui pré-requisitos para ser cursada e sua ementa trata das seguintes temáticas: Fundamentos teóricos e metodológicos para o ensino de ciências na educação infantil e séries iniciais da educação fundamental. Objetiva-se, desse modo, criar condições para o desenvolvimento de um processo de reflexão sobre a ciência, as relações ciência-tecnologia-sociedade (CTS) e a prática do ensino de ciências em nossas escolas, bem como discutir possibilidades que possam contribuir para que o docente (pedagogo) em formação busque transformações no ensino dessa disciplina, procurando abordagens orientadas por perspectivas sintonizadas com as novas tendências pedagógicas, sobretudo aquelas veiculadas pela pesquisa didática na área.

A fim de viabilizarmos a realização dessa pesquisa, dividimos a sua execução em três momentos:

1º momento: contato inicial com os estudantes do curso de Licenciatura em Pedagogia e apresentação da proposta, bem como recolhimento das assinaturas via termo de consentimento e livre esclarecimento. Destacamos que o trabalho em questão

foi aprovado pelo Conselho de ética, possuindo 49999421.1.0000.0055 como número de protocolo.

2º momento: elaboração, aplicação e análise do material utilizado para averiguar os subsunçores sobre o tema Biodiversidade entre os participantes.

3º momento: elaboração, aplicação e análise da proposta educativa (intervenção) a partir dos dados do 2º momento.

4º momento: avaliação da intervenção

Assim, no momento inicial, realizamos o primeiro contato com o professor do componente curricular e, posteriormente, com os licenciandos da disciplina na qual se deu o processo de estágio e intervenção, ocorrendo, ainda nesse estágio inicial da pesquisa, o recolhimento das assinaturas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos colaboradores que se dispuseram a participar do trabalho.

O segundo momento se caracterizou pela construção e aplicação do questionário para averiguação dos subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos licenciandos, no concernente à temática biodiversidade e suas dimensões, além de um instrumento de sondagem. Esses materiais (APÊNDICE A - B) foram constituídos por quatro e duas perguntas, respectivamente, relacionadas ao conceito de biodiversidade e suas dimensões, buscando obter o máximo de informações contidas na estrutura cognitiva dos futuros pedagogos com relação à temática aqui pesquisada, além de possibilitar o entendimento da vida escolar dos licenciandos em relação às ciências.

De posse dos dados levantados na segunda etapa, o terceiro momento foi dedicado à elaboração e sistematização das ações pedagógicas baseadas na teoria Ausubeliana. Essas atividades tiveram como foco o conceito de biodiversidade e suas dimensões e foram dispostas sequencialmente durante quatro etapas (QUADRO 01).

Quadro 01 - Detalhamento procedimental das ações interventivas.

ENCONTROS	AÇÕES	OBJETIVOS
Primeiro	Apresentação em PPT. Utilização do vídeo Brasil a Maior Biodiversidade do planeta como pseudo-operador.	Apresentar o tema com base na diferenciação progressiva.
Primeiro	Apresentação da importância legal, do histórico e da conceituação de biodiversidade	Apresentar o tema com base na diferenciação progressiva.
Primeiro	Resolução de situações-problemas.	Proporcionar situações para a ocorrência consolidação e manipulação cognitiva do conceito.
Segundo	Revisão do exposto anteriormente com um mapa conceitual.	Possibilitar a Reconciliação integrativa.
Segundo	Apresentação de PPT dimensões da biodiversidade.	Viabilizar a diferenciação progressiva.
Segundo	Resolução de situações-problemas. Solicitação da confecção de um mapa mental individual.	Proporcionar situações para a ocorrência da consolidação e manipulação cognitiva do conceito. Possibilitar a reconciliação integrativa e diferenciação progressiva.
Terceiro	Retomada do todo apresentado hierarquicamente e apresentação de aspectos associados aos biomas brasileiros e a fatores bióticos locais.	Realizar a diferenciação progressiva por meio da reconciliação integrativa.
Terceiro	Solicitação da criação de situações-problemas.	Manipular e consolidar o conceito por meio da reconciliação integrativa.
Terceiro	Apresentação da situação-problema elaborada.	Oralizar o aprendido com base na atividade realizada.
Quarto	Avaliação e autoavaliação.	Avaliar todo o processo de intervenção.

No decorrer dos encontros, solicitamos a confecção de mapas mentais (MM) individuais, que foram também utilizados durante as ações de intervenção na confecção desses esquemas gráficos mentais. Nesse caso, o conceito não é o fator mais relevante, e sim a capacidade de relacionar diferentes instâncias conceituais, com o conceito central, nesse caso o conceito de biodiversidade (KARACAPILIDIS, 2013).

Além disso, durante a prática interventiva apresentamos situações-problemas, vídeos e aulas expositivas com o objetivo de viabilizar momentos dialógicos entre o pesquisador e os colaboradores da pesquisa. Essas ações tiveram a finalidade de apresentar potencial significância para os licenciandos, dado que se fundamentaram nos resultados obtidos na ferramenta de coleta dos subsunçores.

As situações-problemas, por serem instrumentos que requerem tanto daqueles que a criam quanto daqueles que a resolvem, necessitam de mobilização de toda uma rede cognitiva e capacidade abstrativa substancial. Além disso, por oportunizar a ressignificação dos conceitos através do trabalho colaborativo e investigativo (BATISTA *et al.*, 2021), foram utilizadas com o objetivo de acompanhar a maneira como os processos de reconciliação integradora e diferenciação progressiva estavam ocorrendo nos licenciandos.

Ademais, com esse tipo de ferramenta foi possível contextualizar, trazendo a temática para realidade dos colaboradores, e possibilitar, dessa forma, que houvesse uma maior probabilidade de o material apresentar potencial significado para esses futuros professores. As situações-problemas aqui elaboradas possuíram como base as produzidas por Oliveira (2013).

No início da prática interventiva, o documentário “Brasil A Maior Biodiversidade Do Planeta²” foi utilizado como pseudo-operador (Lemos, 2012), uma vez que a finalidade de sua exibição foi oferecer um arcabouço para a incorporação do assunto que foi apresentado posteriormente e viabilizar a discriminação entre os subsunçores necessários daqueles que poderiam causar confusão durante o processo de aprendizagem.

O referido documentário foi escolhido com base no averiguado na segunda etapa, pois, dessa forma, pudemos elaborar discussões com potencial significado

² <https://www.youtube.com/watch?v=XnKQ5xqmkc>

tornando possível aos licenciandos a construção de uma ponte entre a temática aqui abordada e a realidade na qual estão inseridos.

As aulas expositivas, atividade de grande relevância para Ausubel e, portanto, para a TAS, ocorreram com a utilização de apresentações em Power Point e proposição de discussões a partir de materiais trazidos para a exposição, tal como: notícias, enunciados ou textos concernentes ao conceito de biodiversidade e suas dimensões.

Tais aulas ocorreram, como já citado, dentro do componente curricular Metodologia do Ensino de Ciências. As abordagens expositivas foram cruciais para, a partir do diálogo, percebermos se houve compartilhamento do discurso entre o pesquisador e os colaboradores das ideias centrais sobre o conceito tratado.

No mais, foram elaboradas pelos licenciandos algumas produções textuais acompanhando os mapas mentais ao longo de todo o processo de intervenção. Tais relatos tiveram como finalidade propor a reconciliação integrativa entre as abordagens tratadas no concernente ao conceito de biodiversidade. Vale destacar que a turma foi dividida, de acordo com a escolha dos próprios colaboradores, em cinco equipes. Cada grupo foi denominado de acordo com um bioma brasileiro.

Devido ao fato de ter sido possível apenas a criação de cinco grupos, sorteamos os nomes dos biomas para cada um, ficando de fora o bioma Pampas, assim as equipes foram: Pantanal, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e Amazônia. Todas as atividades em equipe serão, daqui em diante, tratadas a partir dessa denominação, e, quando nos referirmos a algum dos colaboradores, utilizaremos a sigla L. P. (licenciando em pedagogia) e um numeral correspondente, por exemplo L. P. 01. O número de cada colaborador corresponde a sua posição na frequência do professor regente.

Todas as atividades elaboradas pelos colaboradores, tanto individual quanto coletivamente, foram organizadas em um portfólio grafado com o nome da equipe correspondente (APÊNDICE E). A criação desse objeto visou a concretização, mesmo que parcial, do processo, além de ser uma forma de visualizar o percurso percorrido ao longo do processo de intervenção.

Ao final da intervenção, realizamos uma roda de conversa e solicitamos que os colaboradores expusessem, tanto oral quanto de forma escrita, uma autoavaliação e uma avaliação do processo de intervenção. Essa atividade teve o intuito de

compreender, a partir da perspectiva dos partícipes, quais mudanças cognitivas ocorreram e como esses licenciandos avaliam a sequência de aulas realizadas.

4.3 Material educativo utilizado

Durante as ações interventivas, utilizamos como material pedagógico a elaboração conjunta de portfólios. Cada equipe recebeu um desses instrumentos com a indicação na capa do bioma que denominava o grupo em questão. No decorrer da intervenção, as atividades realizadas foram inseridas no portfólio proporcionando um acompanhamento e visualização geral do processo.

Esse instrumento foi composto pelas atividades solicitadas aos licenciandos, bem como os textos de apoio e materiais de revisão. Cabe destacar que entre as atividades que solicitamos aos futuros pedagogos constam as situações-problemas e a elaboração de mapas mentais; já no que concerne o material de apoio e de revisão, referimo-nos aos textos que inserimos no portfólio.

A opção por trabalharmos tendo o portfólio como um dos fatores auxiliares na intervenção se deu pela característica recursiva, contínua e formativa que a sua construção possibilita (VALL; FELIZARDO, 2012), contemplando os preceitos avaliativos e pedagógicos defendidos pela TAS. Além disso, a elaboração do portfólio possibilitou que os futuros professores acompanhassem de maneira direta o desenvolver da ação interventiva e, nesse caso, o aumento da complexificação do conceito de biodiversidade e suas dimensões.

No apêndice E constam as imagens das capas e de algumas atividades que caracterizaram essa ferramenta.

4.4 Coleta e interpretação dos dados

Antes de explicitar o processo de coleta e interpretação dos dados, reafirmamos a polissemia do conceito de biodiversidade ao longo do tempo, conforme amplamente exposto nos aportes teóricos. Por questões inerentes à esta pesquisa, optamos por tomar como base o proposto por Metzger & Casatti (2006), por abarcar grande parte da multidimensionalidade que permeia a diversidade biológica. Dessa forma, tanto para elaboração das atividades aqui propostas, quanto para análise realizada, o

conceito referência de biodiversidade utilizado foi o elaborado por esses pesquisadores.

Por sua vez, ao tratarmos dos instrumentos cuja finalidade centramos em possibilitar a análise dos potenciais limites e contribuições das ações propostas, foi utilizado pelo pesquisador um diário de bordo, no qual constam alguns trechos de falas, observações, questionamentos e afirmações externadas pelos participantes ao longo de todas as ações pedagógicas.

O diário de bordo é, segundo Ribeiro (2020), um instrumento no qual o professor/pesquisador registra as principais impressões, indagações e pormenores ocorridos durante a pesquisa, ou prática pedagógico-investigativa, servindo como um guia para a reflexão daquilo que já foi realizado e um orientador para construção de futuras ações.

Dessa forma, a partir das anotações e observações registradas no diário, efetuamos comparações, interpolações e inferências, a fim de averiguar quais os principais êxitos na compreensão do conceito de biodiversidade e suas dimensões pelos licenciandos. A partir desses apontamentos, também realizamos a investigação sobre quais foram os principais desafios e limitações que emergiram durante a realização das atividades interventivas, tanto para o pesquisador quanto para os colaboradores.

No que concerne a análise das atividades desenvolvidas pelos licenciandos, sendo essas atividades a resolução e criação de situações-problemas; a confecção do mapa mental e a elaboração do texto autoavaliativo, utilizamos a análise de discurso (BARDIN, 2011) atrelada às premissas Ausubelianas, ou seja, exploramos, a partir dos dados sistematizados pela análise discursiva, evidências da reconciliação integradora e diferenciação progressiva, bem como expressões que carregavam em sua essência elementos fundamentais do conceito aqui focado enfatizando os principais facilitadores e dificultadores para que esses processos ocorressem.

Vale ressaltar que utilizamos a análise de conteúdo de Lawrence Bardin (2011) nessa etapa da pesquisa devido à sua finalidade sistematizadora e organizacional de dados obtidos em instrumentos textuais (FERREIRA; LOGUERCIO, 2014).

Assim, para feitura da análise dos dados aqui obtidos, realizamos os passos propostos por Bardin (2011): pré-análise, caracterizada pela preparação, organização e leitura inicial do material investigado, suscitando a criação de familiaridade com o documento e gerando as primeiras hipóteses do que está sendo observado; Exploração do material: nessa etapa houve o esforço de sistematização de categorias de análise e de unidades de sentido, baseando-nos no objetivo principal do trabalho, as hipóteses preliminares e os referenciais teóricos da pesquisa, assim realizamos a descrição analítica do conteúdo dos textos advindos das atividades realizadas na intervenção; tratamento dos resultados, inferência e interpretações; a última etapa é caracterizada pela consolidação das categorias levantadas na fase anterior, sendo o material intensivamente analisado e sistematizado com base em indicadores provenientes da teoria utilizada como alicerce, nesse caso, a Teoria da aprendizagem significativa.

Ademais, quando investigamos as produções referentes ao mapa mental elaborado pelos colaboradores, utilizamos como suporte teórico o apresentado por Moreira (2006), sendo, portanto, analisadas as relações e a maneira como o conceito de biodiversidade se atrelou a outros objetos conceituais na estrutura cognitiva dos licenciandos, dado que essa forma diagramática tem por finalidade representar a maneira como está disposta na mente dos indivíduos um dado conceito (MOREIRA, 2006).

CAPÍTULO CINCO

RESULTADOS E DISCUSSÕES

AVERIGUANDO SUBSUNÇORES: PRIMEIRO MOMENTO

A princípio apresentamos a proposta aos licenciandos e entregamos o TCLE, na versão on-line, para o preenchimento, e o questionário para averiguação de subsunçores. Destacamos que tanto nessa quanto nas outras etapas, enfrentamos desafios no preenchimento desses documentos. Dado que o preenchimento dos formulários citados só foi ocorrer, quando nos encontramos presencialmente. Atribuímos tais obstáculos a problemas relacionados à acessibilidade do licenciando em relação ao preenchimento do formulário digitalmente. No entanto, registramos aqui a participação completa de todos aqueles que se comprometeram a colaborar na investigação desde seu início, quando as atividades passaram a ser presenciais.

No que concerne às respostas obtidas das quatro questões que compuseram o questionário (APÊNDICE A) aplicado com a finalidade de conhecer o que os discentes já possuíam em sua estrutura cognitiva, referente ao conceito de biodiversidade, observamos a presença de importantes aspectos que viabilizaram a construção de algumas categorias.

Para melhor compreensão e discussão dos resultados obtidos, separamos a análise com base na ordem das perguntas utilizadas no questionário.

i) Como os licenciandos compreendem a importância da biodiversidade?

Com base nas 23 respostas fornecidas pelos futuros pedagogos, pudemos levantar quatro subcategorias referentes à questão que intitula esse subtópico. Cada categoria representa a forma como os licenciandos entendem o que vem a ser biodiversidade.

A partir da análise, categorizamos as respostas de acordo com os aspectos mais generalistas. Dessa forma, são aqui propostas as seguintes classes: exemplificações organísmicas da biodiversidade; exemplificações ecossistêmicas da biodiversidade e

perspectiva ecológica - étnico - social. O QUADRO 02 apresenta, respectivamente, o número de respostas relacionadas com a categoria na qual se enquadraram.

Quadro 02 – Categorias elaboradas a partir das respostas dos colaboradores sobre a questão: Para você o que é biodiversidade?

Subcategorias	Número de respostas
Exemplificações organísmicas da biodiversidade	13
Exemplificações ecossistêmicas da biodiversidade	09
Perspectiva ecológica- étnico - social	01
Total	23

Destacamos que por exemplificações organísmicas da biodiversidade, entendemos todas as assertivas que se basearam somente em exemplos de organismos, sejam eles animais, vegetais ou de micro-organismos. Em relação às exemplificações ecossistêmicas da biodiversidade, consideramos aquelas afirmações que trouxeram em seu bojo uma visão mais holística da biodiversidade, tais como biomas, ecossistemas ou relações de interações entre meio e seres vivos. No que diz respeito à categoria Perspectiva ecológico-étnico-social, consideramos como a relação cultura e biodiversidade foi trazida, enfatizando a singularidade com a qual cada sociedade interage com a diversidade biológica que a cerca.

Quando analisamos as subcategorias, percebemos que há, predominantemente, uma visão organísmica da biodiversidade enfatizando os termos “animais” e “plantas”. Tal constatação é visível nas seguintes assertivas expressas por alguns dos licenciandos: “*remete a diversidade planta, vegetação, seres vivos e animais*” (L. P. 01); “*diversidade de plantas e animais*” (L. P. 03); “*todos os seres vivos da terra*” (L. P. 06).

Essa visão simplesmente baseada em exemplos, que caracterizou a maioria das respostas dadas pelos futuros pedagogos neste trabalho, é também expressa nos estudos de Thiemann, Oliveira (2013); Grandi, et al (2014) e Santos; Santos (2021), tendo em vista que esses pesquisadores, em suas respectivas investigações, concluíram que, ao se tratar de biodiversidade, o público investigado remetia essencialmente, às

exemplificações faunísticas ou florísticas, não considerando outros níveis de organização, por exemplo, os níveis microscópico ou ecossistêmico.

No que concerne às respostas que compuseram a segunda categoria, observamos que nas afirmações que a caracterizaram existe a presença de dimensões da biodiversidade em uma esfera mais holística. Termos como bioma, ecossistema e paisagem diferenciam as respostas aqui englobadas daquelas que estruturaram a categoria anterior.

Algumas das afirmações classificadas nessa categoria foram: “conjunto de vida existente em um ecossistema” (L. P. 08), “todos animais e plantas presentes no bioma” (L. P. 02), “os animais de uma região” (L. P. 07). Partindo dessas respostas, foi possível inferir que, assim como nos trabalhos de Diniz; Tomazello (2005), Albuquerque; Cerqueira (2020) e Sepini; Cabral (2021), na investigação aqui proposta, as dimensões mais globais da diversidade biológica também apresentaram significativa frequência nas respostas dos colaboradores da pesquisa.

Esses aspectos, cuja análise se dá no âmbito ecossistêmico, são fundamentais para compreensão da biodiversidade e das suas dimensões. Contudo, a simples menção do termo dissociado das inter-relações naturais que o subjazem, apenas demonstra que os licenciandos sabem da existência de dada terminologia, mas não, necessariamente, dos significados que eles representam. Dessa forma, há a necessidade que essas dimensões da diversidade biológica sejam apresentadas de maneira coerente academicamente, a fim de possibilitar a criação de um repertório conceitual mais amplo e consubstanciado por parte desses futuros professores.

Ademais, observamos que um licenciando correlacionou a biodiversidade com aspectos étnicos – sociais, afirmando que “biodiversidade diz respeito a diferentes grupos de pessoas e costumes” (L. P. 11).

É notório que a biodiversidade envolve diferentes esferas e o licenciando em questão trouxe à baila um aspecto que Primack e Rodrigues (2011) chamaram de dimensão sociocultural dos serviços ecossistêmico/natural. Assim, salientamos que a diversidade biológica se apresenta em diversas instâncias, sendo necessário que os futuros professores da educação básica tenham consciência dessa característica e possam, a partir dela, fundamentar suas ações didáticas.

Portanto, percebemos que entre os colaboradores existiam subsunçores em diferentes níveis que puderam ser utilizados para abordar a temática biodiversidade. Essa heterogeneidade de alicerces cognitivos possibilitou ações múltiplas, dado que, segundo Ausubel (2003) e Moreira (2011), todo aluno traz consigo conhecimentos prévios que serviram como base para formulação das atividades pedagógicas a seguir.

Destacamos que a formação desses subsunçores é, como salientado por Ausubel (2003) e Lemos (2005), oriunda de diferentes momentos que o sujeito já vivenciara. Por se tratar de colaboradores no ensino superior, é passivo de constatação que a própria formação escolar básica forneceu, em certa medida, conhecimentos prévios sobre biodiversidade. Ressaltamos, ainda, a mídia que atua, também, como canal de propagação, mesmo que superficial e, às vezes, distorcido do conhecimento acadêmico-científico (CARDOSO; GURGEL, 2019) contribuindo, dessa maneira, para que esses futuros professores apresentassem os subsunçores acima expostos.

ii) **O que vem à mente dos licenciandos quando leem/escutam a palavra biodiversidade?**

Esse questionamento teve por objetivo visualizar quais as conexões que os licenciandos estabeleciam entre o conceito de biodiversidade e outros objetos conceituais presentes em sua estrutura cognitiva. Compreender como se dá essas conexões é de grande importância dado que, segundo Ausubel (2003), todos os subsunçores se interconectam, mas é preciso deixar claro para o sujeito, quais, dentre a miríade de conhecimentos prévios que ele possui, serão utilizados na atividade que está sendo proposta.

Com base nas respostas fornecidas pelos futuros pedagogos, foi possível sistematizar três subcategorias, sendo elas: inter-relações faunísticas-florísticas; inter-relações ecossistêmicas e topográficas; relação étnico-social. Abaixo, o QUADRO 03 apresenta o número de respostas correspondentes a cada categoria levantada nesse subtópico.

Quadro 03 -Categoria elaborada a partir das respostas dos colaboradores sobre a questão: O que vem a sua mente quando lê/escuta a palavra biodiversidade?

Subcategorias	Número de respostas
Inter-relações faunísticas-florísticas	13
Inter-relações ecossistêmicas e topográficas	09
Relação étnico - social	01
Total	23

Quando investigadas as respostas que caracterizaram a primeira categoria nesse subtópico, encontramos afirmações como: *“todos os seres vivos da terra”* (L. P. 01); *“plantas, vegetação, bioma, animal”* (L. P. 03); *“fauna e flora brasileira”* (L. P. 06); *“plantas, animais e todos os organismo da terra”* (L. P. 08).

Observamos que dentre os termos mais citados pelos licenciandos nessa categoria, foram os seguintes: Animais (47,6%) Plantas (38%); Seres vivos (14,2%); Natureza (9,5%) e microrganismo (9,5%), vale destacar que em uma única resposta pode ter havido a presença de dois ou mais termos, dessa forma observamos que a soma das porcentagens ultrapassa o 100%. Tais frequências indicam, assim como supracitado, que há uma tendência instituída cognitivamente nos licenciandos que a diversidade biológica pode ser resumida a aspectos faunísticos, florísticos e, em menor percentual, microrganismos.

Dados semelhantes foram registrados por Lorenço; Junior (2020) no qual os pesquisadores ao investigarem alguns professores da educação básica dos anos iniciais, também obtiveram coo exemplos majoritários os termos apresentados anteriormente e em uma frequência similar. Apontando para o fato da necessidade, ainda durante a graduação, que esses futuros professores possam ampliar seu conhecimento de mundo, em especial aqui sobre a biodiversidade.

Nessa perspectiva, constatamos que o conceito de biodiversidade está relacionado a termos como plantas, animais e vegetação. Dessa forma, assim como no

subtópico anterior, fica evidente a superficialidade conceitual dos licenciandos em relação à diversidade biológica.

Aqui, faz-se necessário que reflitamos sobre o fato de que é delegada à essa temática, no curso de formação de professores em questão, apenas um componente curricular. Componente que, como citado na metodologia, apresenta apenas 60 horas. Sendo, dessa forma, otimista supor que apenas esse momento na grade curricular supra minimamente as necessidades que o ensino de ciências demanda.

Nos trabalhos realizados por Martins; Oliveira (2015); Silva; Meglhioratti (2020), também, averiguou-se a predominância da associação entre biodiversidade e as terminologias acima citadas (plantas, animais, florestas e biomas), havendo, minoritariamente, a existência de relações entre a diversidade biológicas e outras dimensões. Mais uma vez, enfatizamos a necessidade de uma apresentação ampla e holística dessa temática ainda na formação inicial desses futuros pedagogos, tendo em vista a função essencial que esses professores exercem na educação básica.

Apesar disso, é importante salientar a existência de um arcabouço conceitual, mesmo que simplificado, pois pôde servir de ancoradouro para ações pedagógicas, especificamente neste trabalho, relacionadas à biodiversidade. Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem significativa deve partir dessas premissas: aprofundá-las e possibilitar que haja o compartilhamento do vocabulário, de maneira substantiva, entre o professor e o aluno.

Além das respostas baseadas em exemplificações, observamos, também, algumas correlações realizadas pelos licenciandos com características antropocêntrico/utilitaristas, ou seja, relações como as evidenciadas nas seguintes assertivas: “*seres vivos, florestas, água limpa e alimentos*” (L. P. 04); “*biomas e os benefícios da natureza como comida, ar e água limpa*” (L. P. 07); “*biologia, riquezas, recursos, mundo natural*” (L. P. 02), que se embasaram, nuclearmente, nos benefícios que a diversidade biológica fornece à humanidade.

Essa perspectiva antropocêntrica das relações referentes à diversidade biológica é, também, encontrada nas pesquisas feitas por Oliveira; Guimarães (2016); Silva et al (2021), nas quais os colaboradores realizaram afirmações semelhantes às encontradas no trabalho aqui dissertado. Frente a isso, é notadamente percebida a presença da ideia

de que a natureza tem a função de nos prover recursos e garantir nossa sobrevivência, o que corrobora com a perpetuação de uma visão utilitarista da natureza.

Observamos, ainda, a seguinte afirmação: *“grupo de pessoas e costumes diferentes”* (L. P. 09), na qual há aspectos relacionados à cultura e questões sociais. Esse viés demonstra a complexidade e as múltiplas dimensões presentes nas discussões referentes à biodiversidade (FRANCO, 2013), uma vez que encontramos desde correlações faunísticas e florísticas, passando por utilitarismo antropocêntrico, até fatores sociais e culturais.

iii) Qual a importância da biodiversidade sob o ponto de vista dos licenciandos?

Para além da compreensão de como os licenciandos em pedagogia concebem o que é biodiversidade e o que vem nas suas mentes quando defrontados com esse conceito, entendemos ser, também, necessário conhecer a forma como esses futuros professores entendiam a importância da diversidade biológica.

Assim, partindo das afirmativas dispostas pelos colaboradores, esquematizamos três subcategorias referentes à importância da biodiversidade, entre elas: manutenção da vida em equilíbrio no planeta sob perspectiva antropocêntrica; perspectiva antropocêntrico-utilitarista; conhecimento sobre funcionamento das relações entre espécies.

As subcategorias e os respectivos números de respostas a elas correspondentes estão esquematizadas no QUADRO 04 abaixo.

Quadro 04 – Categorias elaboradas a partir das Respostas dos colaboradores sobre a questão: Qual a importância da biodiversidade sob seu ponto de vista?

Subcategorias	Número de respostas
Aspectos relacionados à manutenção da vida e equilíbrio do planeta sob perspectiva antropocêntrica.	12
Perspectiva utilitarista-antropocêntrica.	06
Aspectos relacionados sobre as relações entre espécie e o funcionamento da natureza.	05
Total	23

Pelos dados apresentados no quadro anteriormente exposto, é notório que existe uma visão predominantemente utilitarista baseada em pilares antropocêntricos. Podemos confirmar tal achado, quando observamos as seguintes afirmações realizadas pelos futuros pedagogos: *para que possamos viver em equilíbrio (LP6); para a existência da humanidade e outras vidas no planeta (L. P. 4); importante, pois fornece alimento, remédios, roupas, energia e outras matérias primas (L. P. 1).*

Por isso que, no atual momento, dentro do contexto capitalista global, abordagem sobre a valoração dos serviços ecossistêmicos se faz necessária como forma de propiciar a mudança de atitude da maioria das pessoas, mesmo não sendo essa a forma mais adequada de vislumbrar o inestimável valor da biodiversidade, é, no entanto, uma das maneiras mais dialogáveis com a sociedade no geral.

A ideia de que a diversidade biológica existe, principalmente para nos fornecer recursos e materiais diretamente associados à nossa sobrevivência, também foi encontrada nas produções de Malafaia; Rodrigues (2009); Castro; Carvalho; Pessano (2019) e Vontobel; Castro; Flores (2021). Nesses trabalhos, os pesquisadores observaram e afirmaram que a concepção de biodiversidade como um bem de consumo da humanidade persiste arraigada no ideário dos alunos nos diferentes níveis educacionais.

Muito da visão antropocêntrica e utilitarista da natureza e, conseqüentemente da biodiversidade, deve-se, de acordo com Freitas; Dantas; Valle (2021), ao fato de a

humanidade, principalmente no processo educacional, distanciar-se do mundo natural.

Assim, é preciso ressignificar a maneira como a espécie humana compreende seu lugar no planeta e entre a miríade de formas de vidas existentes e, de modo semelhante a Teixeira (2018), partimos do princípio que o processo educativo é fundamental para que essa alteração ocorra. Dessa forma, nada mais coerente do que iniciarmos as modificações na formação inicial dos docentes da educação básica.

Apesar de a maioria dos licenciandos abordarem aspectos antropocêntricos e utilitaristas, uma parcela significativa dos futuros pedagogos trouxe a importância da biodiversidade para manutenção das relações ecológicas.

Alguma das assertivas nesse sentido foram as seguintes: *“importante para manter as cadeias alimentares”* (L. P. 08); *“porque os ecossistemas dependem da biodiversidade para ficar em equilíbrio”* (L. P. 07); *“importante para o equilíbrio planetário”* (L. P. 12).

Diante do exposto, salientamos a necessidade de que essa perspectiva integrativa seja compartilhada com os demais licenciandos, tendo em vista a importância tanto dos organismos individualmente, quanto das relações que por eles são realizadas, para manutenção do equilíbrio dinâmico da biosfera.

Cabe destacar que em nenhuma das respostas analisadas observamos aspectos associados à cultura e à diversidade biológica ou entre o conceito de biodiversidade e a realidade na qual esses licenciandos estão inseridos.

De acordo com Santos; Santos; Pagan (2021), os fatores culturais estão intrinsecamente associados à biodiversidade, inúmeras civilizações ergueram-se ao se apropriar de características da diversidade biológica. Portanto, entendemos ser necessário que tais relações sejam abordadas, uma vez que é justamente pela negligência em abordar essas associações, humano-natureza, que estabelecemos um distanciamento entre o homem e o mundo natural (FREITAS; DANTAS; VALLE, 2021).

iv) Como os licenciandos conceituam biodiversidade

O último questionamento realizado teve como objetivo compreender de que maneira o conceito de biodiversidade está estruturado na cognição dos licenciandos.

Com base nas respostas por eles expressas, elencamos algumas subcategorias referentes a essa conceituação. São elas: conceituações baseadas em exemplos descontextualizados; conceituações micro e macro ecológicas - utilitarista.

O QUADRO 05 abaixo apresenta as subcategorias e o número de respostas correspondentes.

Quadro 05- Categorias elaboradas a partir das respostas dos licenciandos sobre a questão: Como você conceitua biodiversidade?

Subcategorias	Número de respostas
Conceituações baseadas em exemplos descontextualizados.	14
Conceituações baseadas em aspectos micro e macro ecológicos - utilitarista	07
Total	21

Antes de iniciarmos as análises das afirmativas dos colaboradores, destacamos que a ausência de dois participantes se deu pelo fato de ambos optarem por desistir da disciplina alegando problemas pessoais. Para a maioria dos licenciandos, o conceito de biodiversidade é concebido majoritariamente com base em exemplificações, como é possível observar nas seguintes afirmativas: *Plantas, animais em harmonia constituindo um ecossistema* (L. P. 09); *Todo o conjunto de animais e plantas existentes no mundo* (L.P. 08); *Biodiversidade, as diversas espécies existentes na terra* (L. P. 06); *A diversidade no mundo natural* (L. P. 04).

Cabe aqui destacar que o conceito, unidade básica da cognição dos sujeitos, é essencial para a teoria Ausubeliana sendo imprescindível na constituição do indivíduo enquanto ser pensante. Perceber, generalizar e abstrair constitui um conjunto de atividades que requerem uma grande elaboração mental (MOREIRA, 2011).

Assim, quando observamos que os futuros pedagogos ainda conceituam biodiversidade, preponderantemente, a partir de exemplos, evidenciamos a necessidade de proporcionar elementos que possibilitassem a esses futuros

professores aumentar a robustez e complexificar tal conceito em suas estruturas cognitivas, e, conseqüentemente, viabilizar a assimilação de conceitos ainda mais complexos, tal como preconizam Ausubel (2003) e Moreira (2011).

Além disso, como observado nas afirmativas fornecidas pelos colaboradores, é possível perceber a ausência de relações entre a funcionalidade dos ecossistemas e a biodiversidade, predominando uma visão compartimentada e individual dos componentes da diversidade biológica. Dados como esses foram observados nos trabalhos de Marín (2017) e Albuquerque; Cerqueira (2020), nos quais, após investigarem sujeitos de diferentes níveis de escolaridade, verificaram a existência de uma persistente visão segmentada da natureza, demonstrando, dessa forma, que a necessidade de abordarmos a biodiversidade como um todo é necessária e basilar.

Tais achados, tanto nos trabalhos pesquisados quanto neste dissertado corrobora o princípio hierárquico defendido por Ausubel (2003), no qual o autor argumenta a preferência em expor as temáticas sob uma perspectiva mais holística rumo os aspectos mais particulares. Isso porque, para o referido autor, é dessa forma: do todo para as partes que a nossa cognição é estruturada.

Quando observamos as respostas da segunda categoria desse subtópico, como, por exemplo, as afirmações: *“É o conjunto formado por todos os seres vivos do planeta e seus biomas, incluindo os ecossistemas aos quais eles pertencem e suas características gerais, e individuais que os fazem únicos”* (L. P. 07); *“A existência de diferentes espécies em diferentes lugares”* (L. P. 15); *“Origem do que é o ser humano e tudo que englobe o natural, microrganismo, plantas e animais que nos fornecem alimentos para manter a vida humana”* (L. P. 14); *“que é a uma riqueza natural, com muitas variedades no fornecimento tanto de remédio como alimentos, e uma boa parte da matéria-prima industrial e consumida pelos humanos”* (L. P. 02), é possível notar a presença de uma visão antropocêntrica e instrumental presente em alguns dos licenciandos em relação à natureza.

Silva; Silva; Alfonsi (2011); Sulaiman (2011); Oliveira; Irving (2011) e Silva, Santos, Maciel (2016) encontraram, também, em seus trabalhos respostas semelhantes, atribuindo, assim como nós, parte significativa da existência desse ponto de vista utilitário da biodiversidade à forma antropocêntrica como a mídia vem expondo a natureza, à maneira como, culturalmente, as comunidades nas quais o sujeito se insere

lidam com a natureza que as cerca e como a diversidade biológica é apresentada na educação básica, haja vista o fato de serem enfatizados os fatores diretamente associados à humanidade, tais como, matéria-prima, recursos energéticos e princípios ativos para fármacos.

Assim, esse conjunto de fatores apresentados anteriormente contribuem para a perpetuação de uma compreensão equivocada em relação à diversidade biológica, atribuindo a ela a função primordial de fornecer-nos recursos e serviços, de tal forma que parte significativa da população entende a espécie humana como o centro, entorno do qual todo o mundo natural gira.

BIODIVERSIDADE E A VIDA ESCOLAR DOS COLABORADORES: UMA BREVE SONDAÇÃO

Com a finalidade de visualizar como ocorreu a formação escolar dos colaboradores no que concerne ao conceito de biodiversidade, questionamos, por meio de um instrumento (APÊNDICE B) contendo as seguintes indagações para os licenciandos: Quais foram as suas experiências/vivências com a disciplina de biologia em sua trajetória escolar (ensino fundamental e médio)? O tema biodiversidade foi trabalhado em sala de aula? Você acha que os conteúdos de biologia são importantes para a formação em Pedagogia? Por quê?

I) Quais foram as experiências/vivências que os licenciandos tiveram com a disciplina de biologia durante a trajetória escolar (ensino fundamental e médio) e como o tema biodiversidade lhes foi apresentado?

No que se refere à finalidade da indagação em questão, objetivamos conhecer como foi a relação entre o licenciando, durante sua vida escolar no ensino básico, e as temáticas de ciências que lhes foram expostas nesse período. Com base nas repostas obtidas, propusemos a criação de três subcategorias. Abaixo, no quadro 06, esquematizamos as subcategorias propostas e o respectivo número de respostas.

Quadro 6: Experiências dos licenciandos acerca de suas vidas escolares no que concerne ao componente curricular de Ciências.

Subcategoria	Número de respostas
Experiências negativas	09
Experiências positivas	07
Não se recordam	05
Total	21

Observamos que a maioria dos licenciandos apresenta certas lembranças do período escolar nas aulas de ciências, e a maior parte desses futuros pedagogos ressaltou a forma tradicional e mecanizada como as aulas eram ministradas. Dentro dessa perspectiva, englobamos assertivas como:

“Ao decorrer de minha trajetória escolar, a biologia foi trabalhada mais de forma superficial, não gostava muito não” (L. P. 07)

“Não foi das melhores, tive diversos problemas, a disciplina era muito mecânica, e tinha muita coisa para lembrar” (L. P. 02)

“Sim, porém a forma que a professora conduzia e aplicava a disciplina não despertou em mim muito interesse pela disciplina” (L. P. 13)

“Estudei mais biologia celular, genética e corpo humano, não me recordo de ter ouvido falar sobre biodiversidade” (L. P. 15)

“Lembro de ter estudado corpo humano e genética, mas não biodiversidade” (L. P. 21).

Assim, é possível inferir que as memórias que marcaram nove, dos vinte e um colaboradores dessa pesquisa, relacionadas às aulas de ciências e/ou biologia remetem a aspectos negativos. Nesse sentido, Carvalho et al (2021) afirmam que o ensino das temáticas, nesse caso biológicas, são no Brasil preponderantemente baseadas na memorização e no decorar de definições, nomes estranhos e exposições centradas essencialmente na fala do professor.

Além disso, observamos, dentre os poucos termos que foram destacados pelos licenciandos nas falas agrupadas nessa categoria, uma centralidade nos aspectos anatômico-fisiológicos humanos como, por exemplo, o sistema circulatório, havendo, por conseguinte, uma supressão da temática biodiversidade.

Segundo Nogueira; Souza; Vasconcelos (2020), existe uma preferência nítida entre as temáticas tratadas pelas ciências biológicas na educação básica por assuntos relacionados ao organismo humano. Entretanto, esse “humano centrismo” conteudista coopera para que os educandos não consigam construir um arcabouço cognitivo substancial em temáticas abrangentes e fundamentais para sua atuação cidadã, como as abordagens relacionadas à diversidade biológica.

Quando observada a segunda categoria, elencamos aquelas assertivas realizadas pelos licenciandos que apresentaram experiências positivas e que trouxeram, mesmo que implicitamente, relações com o conceito de biodiversidade. Foram consideradas pertencentes a esse grupo respostas, tais como:

“Foram boas, eu só tive biologia no ensino médio, e por sorte minha professora era muito boa, ela trazia muitas experiências pra gente entender a matéria, sempre falava do corpo humano, genética e tudo mais” (L. P. 05).

“A única coisa boa que me lembro com biologia foi que a professora nos levou numa nascente, falou sobre plantas e animais, fora isso não me recordo muito”. (L. P. 09).

“Minhas experiências foram boas, tive ótimos professores, todos eles traziam experiências e tinha as visitas às nascentes e zoológico” (L. P. 20).

Salientamos aqui a presença, em grande parte das falas englobadas nessa categoria, de eventos que fugiram da rotina de sala de aula. Segundo Marín (2017), conceitos e temáticas biológicas requerem, em grande parte, um exercício abstrativo substancial. Portanto, há a necessidade de que a utilização de metodologias capazes de aproximar os educandos de maneira concreta e contextualizada, ao menos em um primeiro momento, seja incorporada ao arsenal de estratégias didáticas (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

Aqui, destacamos que tanto nas assertivas relacionadas à primeira categoria quanto nas que acabaram de ser apresentadas, pudemos constatar uma superficialidade em relação à forma como as ciências/biologia foram expostas a esses licenciandos durante seu percurso escolar. As nuances conceituais que os futuros pedagogos expressaram nada mais são do que meros fragmentos de enunciados mecanicamente decorados.

A biodiversidade, a partir da fala dos colaboradores, restringiu-se a aspectos, como “natureza”; “animais”; “plantas”; “variedade genética”; “meio ambiente”. A latente descontextualização que o conceito de diversidade biológica possui na estrutura cognitiva dos licenciandos fica evidente, quando observada a forma desconexa com a qual os termos são expostos nas repostas dos colaboradores.

Essa superficialidade, em especial nesse trabalho sobre os temas de ciências/biologia, possui um agravante que o torna deveras preocupante, quando se trata de futuros professores da educação básica, dado que a forma como esses sujeitos possuem incorporados os conceitos em suas estruturas cognitivas influenciará diretamente na maneira como os apresentarão durante a sua prática docente (GABINI; FURUTA, 2018).

Nesse sentido, reforçamos aqui o discurso pelo qual se defende uma apresentação academicamente coerente de conceitos que atuem como integradores, dada a capacidade que esses objetos cognitivos possuem de abarcar toda uma rede teórica. E, uma vez munidos desses conceitos, os discentes terão a possibilidade, de forma sólida epistemologicamente, buscar a construção dos demais conceitos derivados (ANGELONI-DUARTE; SANTOS-ALFAYA, 2022).

No concernente aos estudantes que não se recordaram ou que não expressaram como se deu sua relação com o componente curricular ciências, durante o período escolar, não foi possível precisar os motivos para tal lacuna. Em contrapartida, destacamos que fatores como tempo longe da sala de aula, alta rotatividade de professores e falta de professores específicos da área são os principais motivos elencados pelos licenciandos (LIMA; MORETTO, 2020). Algumas das respostas obtidas foram:

“Não me recordo muito do meu ensino de biologia e nem o de ciências, acho que porque mudava muito de professor” (L. P. 01)

“Não me recordo das minhas experiências, estudei biologia há um tempo atrás e no momento não me vem nada em mente” (L. P. 11)

“Confesso que não me recordo, lembro de sempre ser o professor de outra matéria que dava aula pra gente de biologia” (L. P. 17)

II) O que pensam os licenciandos em relação à importância dos conteúdos de biologia para sua formação em Pedagogia?

Ao indagarmos sobre a importância dos assuntos de ciências e/ou biologia para sua formação e posterior utilização no seu ofício, os licenciandos em Pedagogia foram unânimes ao afirmar, positivamente, que tais temáticas influenciam diretamente em sua prática docente.

Nesse sentido, algumas assertivas, como as que se seguem, foram obtidas:

“Sim, pois ao ser discutido desde cedo temas como biodiversidade, teremos pessoas que pensem na natureza” (L. P. 05); *“Sim, pois a biologia não é um campo isolado, o que faz dela importante para as demais formações”* (L. P. 09); *“Sim, pois nos ajuda a ensinar a forma que talvez não nos foi passado. E assim podemos contribuir de forma positiva na formação de nossos alunos”* (L. P. 11); *“Sim, tendo em vista que na pedagogia trabalhamos nos anos iniciais, é necessário que o professor domine os conteúdos de todas as disciplinas, além disso trabalhar biologia desde a infância faz com que os alunos tenham um melhor desempenho nos anos seguintes”* (L. P. 15).

Assim, percebemos que há uma enfática defesa da necessidade de abordagens envolvendo a biologia. Encontramos nas diferentes falas dos colaboradores diversas justificativas, como apresentado acima, utilizadas para legislar a favor da exposição dessas temáticas durante seu percurso formativo no ensino superior.

A visão predominantemente apresentada para defender a importância dos conteúdos de biologia para os futuros pedagogos é baseada na utilização prática do conhecimento científico/biológico como instrumento que deve estar presente no repertório teórico do profissional. Este, por sua vez, é responsável por apresentar, de maneira formal, esses assuntos nos anos iniciais da educação básica.

Tal constatação endossa o levantado por Naputano; Justo (2018) ao afirmarem que as ciências e a biologia são formas de entender a natureza e seus processos, possibilitando não apenas a compreensão, mas também o entendimento sobre como as intervenções protagonizadas pela humanidade influenciam o ambiente, consistindo, portanto, em um imperativo abordar conteúdos dessas Ciências desde a formação inicial do sujeito.

Além disso, quando observamos respostas como: *“Sim. Aprender ciências de forma significativa desde a infância é de suma importância, pois as crianças são o futuro da nação. A ciências contribuirá na sua formação como cidadão. A pandemia do coronavírus deixa clara a importância das ciências e trouxe à tona a ignorância das pessoas nesses assuntos”* (L. P. 06), podemos inferir que existe uma preocupação dos licenciandos em compreender a temática aqui proposta para poder lecionar com o intuito de fomentar a formação de indivíduos críticos e ecologicamente mobilizados.

Ademais, alguns licenciandos trouxeram afirmações que remetem à necessidade de se estudar biologia/ciências, tendo em vista a possibilidade de agregar tais informações e conhecimentos aos seus saberes pessoais. Exemplos de respostas nesse sentido podem ser observadas, conforme a afirmação que segue: *“Sim, pois além de precisarmos entender determinados conteúdos da biologia para ensinar e aprender com os alunos, a biologia em si já está presente em nossas vidas, é a própria vida e está em toda parte, sobretudo na escola”* (L. P. 13).

Outra resposta atrelada à apropriação dos conhecimentos biológicos para aumento dos saberes pessoais foi a realizada pelo L. P. 19, na qual afirma: *“Sim, pois possibilita que compreendamos melhor o ambiente à nossa volta para podermos aumentar nossa capacidade de entender a natureza”*.

O entendimento de que a biologia traz para si importantes conteúdos, a fim de possibilitar uma compreensão mais holística do mundo que nos rodeia, é de grande relevância. É a partir desse despertar, segundo Duré; Andrade; Abílio (2018), que o desejo para aprender e, especialmente nesse caso, de ensinar sobre o assunto aumenta. Dessa forma, compreendemos ser essa perspectiva uma maneira relevante de lidar com o conhecimento biológico e científico.

ANÁLISE DOS ENCONTROS INTERVENTIVOS: SEGUNDO MOMENTO

Primeiro encontro (4 horas aulas)

Com base nos princípios preconizados por Ausubel, o momento interventivo inicial foi utilizado para uma abordagem fundamentada em aspectos mais

generalistas, ou seja, partimos das ideias mais amplas sobre biodiversidade, afunilando, durante a intervenção, para os objetos cognitivos mais específicos.

Entretanto, antes da apresentação do conceito de biodiversidade levamos aos licenciados uma abordagem baseada nos documentos legais que fundamentam a prática docente. Isso para demonstrar como esses dispositivos apresentam a importância da discussão das temáticas associadas à biodiversidade desde o início da educação básica (BERTOLIN, 2021).

Assim, dedicamos parte da etapa inicial para expor de que maneira instrumentos que alicerçam os primeiros anos da educação, por exemplo, a BNCC, trazem à baila os conteúdos relacionados à biodiversidade. Essa exposição, para os futuros licenciandos em Pedagogia, possibilitou demonstrar a importância que esses sujeitos possuem na educação inicial.

Ademais, escolhemos essa forma de iniciar as atividades, pois, de acordo com os trâmites elencados por Ausubel, concernentes à TAS, para a aprendizagem ocorrer de maneira significativa é necessário que o aluno esteja disposto a aprender (AUSUBEL, 2003). Desse modo, entendemos que a partir dessas suscitações iniciais, baseadas nos marcos legais, atuariam como fomentador para predisposição dos colaboradores a se engajarem nas atividades da intervenção aqui proposta.

Cabe destacar que durante esse momento introdutório foram externadas, por parte dos colaboradores, observações como:

“É nossa responsabilidade apresentar esses assuntos relacionados a natureza de forma adequada para os nossos alunos” (L.P. 04).

“Nós temos que dominar essa temática para poder adaptar esses termos aos nossos alunos” (L. P. 03).

Pelas expressões ficou evidente o reconhecimento por parte dos futuros pedagogos da necessidade de aprender e/ou complexificar seus conhecimentos relacionados às temáticas associadas, à biodiversidade propriamente dita e aos conceitos que a ela se relacionam. Destacamos, enfim, que esse reconhecimento por parte dos colaboradores é de grande importância, pois pode ser interpretado como uma maneira de indicar um maior engajamento dos licenciandos nas atividades interligadas ao processo formativo proposto.

Para além dos apontamentos observados durante a exposição, outras afirmações realizadas pelos educandos relacionadas aos aspectos apresentados foram as seguintes:

“vendo desse jeito fica mais fácil perceber como esse assunto é importante, já que tudo depende da biodiversidade, ‘né?’” (L. P. 03)

“Acho que além disso, de leis e tudo mais, a gente tem que ensinar sobre biodiversidade bem, porque nossos alunos sempre estarão em contato com ela de alguma forma.” (L. P. 09)

Posteriormente, abordou-se a importância de estudar e compreender os conceitos. Essa ênfase se deu pelo fato de que tais unidades básicas da cognição - conceitos - são os blocos fundamentais que estruturam toda a complexa rede cognitiva que nos subjaz. Diante disso, é de relevância ímpar que os futuros licenciandos compreendam a biodiversidade não somente a partir de exemplos ou breves definições, mas também como conceito alicerçador para diferentes áreas do conhecimento humano.

Assim, expusemos, por meio do software Power Point, slides sobre o que vem a ser o conceito na perspectiva da TAS, utilizando como descrição o proposto por Moreira (2002), o qual afirma que o conceito é a unidade básica e fundamental na qual se estruturam toda a rede cognitiva. Dessa forma, a compreensão por si do objeto epistemológico “Conceito” é primordial para que esses futuros professores, quando no exercício docente, não releguem esses objetos cognitivos apenas a meras frases prontas.

Destacamos algumas observações feitas pelos estudantes referentes ao ensino/aprendizagem conceitual:

“Interessante como nunca tinha pensando nos conceitos como blocos de uma construção, nesse caso, do nosso conhecimento” (L.P. 02).

“Olhando por esse lado, é muito importante ir além das definições, mas acho complicado por se tratar de crianças” (L.P. 07).

“Os conceitos vão além das palavras que os define, achei isso muito interessante” (L. P. 13).

Em trabalhos realizados por Souza; Kelecon, Araújo (2011); Queirós (2014); Rodrigues et al (2021) também ficou evidente que ainda persiste, em licenciandos de

diferentes áreas, a errônea compreensão de que o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos deve ser realizado baseado em definições pré-estabelecidas, cabendo ao educando apenas memorizá-las mecanicamente.

Ao valorizar a aprendizagem conceitual, a teoria Ausubeliana é um importante marco teórico na construção de meios contra a “decoreba”, dado que a TAS preconiza pela captação da essência, e não literalidade das definições que compõem o conceito. O esperado, para Ausubel, no entanto, é que haja uma linguagem comum, ou seja, que o aluno consiga dialogar com o professor de tal forma que, mesmo não utilizando as exatas palavras que postulam o conceito, ele consiga entender, oralizar e aplicar aquilo que foi aprendido.

Ao ser realizada, conforme supracitado, a apresentação inicial dos marcos legais e da importância do ensino e aprendizagem dos conceitos, iniciamos a discussão sobre a temática concernente ao conceito de biodiversidade. Desse modo, essa parte da intervenção foi iniciada a partir dos aspectos mais gerais, logo, discutiu-se, a princípio, as alterações cronológicas na forma como a humanidade concebeu o que é biodiversidade.

Nesse sentido, foram apresentadas as concepções de biodiversidade propostas por Wilson (1997), posteriormente a concepção de Levequê (1999) e, finalmente, a cunhada por Metzger e Cassati (2006), a fim de que expuséssemos que a construção de um conceito é um processo histórico. Durante essa etapa da exposição, os licenciandos realizaram alguns comentários, conforme afirmações:

“Então quer dizer que biodiversidade também são os processos que esses seres vivos realizam” (L.P. 19).

“A gente quase não lembra dos ambientes aquáticos, só dos animais e das plantas” (L.P. 11).

“Só lembramos dos animais e das plantas, acho que a gente acaba sendo tendenciado” (L.P. 02).

“Ah, então a biodiversidade está mais no nosso dia a dia do que nós imaginamos” (L.P. 08).

Pelas respostas inferimos que a noção de biodiversidade desses futuros professores estruturava-se, meramente, no campo da exemplificação. Na percepção

dos colaboradores, a biodiversidade se resumia a animais, plantas e alguns ecossistemas. Essas constatações corroboram o que foi averiguado no instrumento de diagnóstico dos subsunçores, denotando, dessa forma, uma latente necessidade de complexificação conceitual, a fim de superar as ideações de cunho simplesmente exemplificacionista arraigadas na cognição desses sujeitos.

Ao continuarmos com o processo de pesquisa/intervenção, conforme os ditames Ausubelianos, saímos, então, da perspectiva mais ampla do conceito de biodiversidade indo em direção aos aspectos relacionados aos componentes propriamente ditos da diversidade biológica. Nesse sentido, discutimos os três principais níveis: genético, orgânico e ecossistêmico, que sustentam o conceito de biodiversidade.

Aqui, podemos observar como a TAS é pensada na contramão da abordagem tradicional dado que, historicamente, os componentes da diversidade biológica são apresentados de maneira segregadas e tratados como entidades isoladas, não havendo menção das interações existentes entre eles de maneira explícita. Essa diferença na forma como cada abordagem trata a maneira de apresentar a temática em questão foi percebida pelos colaboradores. Podemos averiguar essa percepção nas seguintes afirmações expressas durante a exposição:

“A gente não percebe que tudo na natureza “tá” ligado, é curioso isso” (L.P. 03).

“Sempre é falado pra gente que a natureza tá conectada, mas nunca nos falam a forma como isso acontece. Agora sim parece fazer mais sentido” (L.P. 22).

“A noção de que os organismos são diferentes entre si, mas que formam uma unidade no ecossistema é muito complicado de explicar, mas quando a gente entende fica mais fácil de observar as ligações entres eles” (L.P. 21).

“É isso, então! Quando a gente for definir biodiversidade tem que ter em mente que ela é um todo interligado, que não existe nenhum ser vivo isolado” (L.P. 17).

Essa última afirmação deixa evidente um avançar da concepção de biodiversidade por parte dos licenciandos, pois é possível perceber a incorporação das inter-relações que existem na natureza, no discurso desses futuros professores, superando as meras definições baseadas em exemplos fundamentalmente de animais e/ou de plantas.

Ao darmos prosseguimento à ação, afunilamos a abordagem para o Homem. Nessa perspectiva, a finalidade da intervenção foi apresentar aos licenciandos o Ser Humano como integrante da diversidade biológica, não sendo, portanto, um ser superior ou “dono” do planeta e das formas de vida nele existentes.

A necessidade da inserção dessa abordagem na intervenção aqui proposta, ocorreu devido à concepção inicial de biodiversidade pelos estudantes ser essencialmente antropocêntrica. Em vista disso, utilizamos os ditames Ausubelianos da diferenciação progressiva para abordar a necessidade de sensibilizarmos em nossos educandos a compreensão de que a humanidade exerce influência na natureza, mas é também por ela influenciada, de modo que seja necessário protegê-la.

Assim, realizamos uma exposição abordando a partir da conspeção holística da biodiversidade até o chegar ao Ser Humano. Ao longo da exposição já foi possível observar a integração desses novos saberes, aqueles que os licenciandos já possuíam. As falas apresentadas abaixo ilustram tal constatação:

“A gente sempre fala isso, ‘né’? De que o ser humano é mais um ser, mas sempre que precisa descrever alguma coisa a gente se coloca como superiores” (L.P. 08).

“É isso que tem que ser discutido desde cedo, nós só somos mais uma espécie dentre várias outras” (L.P. 14).

“Somos levados a acreditar desde sempre que a natureza é uma fonte de recursos, e nada mais” (L.P.03).

“Quase nunca lembramos de colocar o homem quando o assunto é natureza, ‘né’? Parece até que estamos acima de tudo e de todos” (L.P. 07).

A compreensão de que o homem é uma entidade biológica como as demais denota um importante grau de sofisticação conceitual e, dentro da perspectiva da TAS, a realização de ambos os movimentos: reconciliação integradora e diferenciação progressiva. Ressaltamos que, ao incorporar os seres humanos às unidades da vida tal como as bactérias, fungos, plantas e outros animais, é possível elevar as discussões ambientais até o nível eco-centrista (BALI; MOTA; SILVA, 2014).

Podemos observar, baseados nas ponderações acima, que o delineamento Ausubeliano possibilita abordar a espécie humana como sendo um aspecto que compõe a biodiversidade, e não como uma entidade superior. Muito dessa capacidade

fornecida pela TAS decorre do princípio de diferenciação progressiva. Baseados nesse princípio, é possível, partindo do global, situar o Homem como apenas mais uma exemplificação da vasta diversidade biológica que compõe a Terra.

Durante a etapa final da exposição, retomamos todos os tópicos abordados ao longo da apresentação, com a finalidade de realizar a reconciliação integrativa. Nessa retomada, elencamos pontos centrais discutidos, como: a biodiversidade é mais do que meramente o número de seres vivos e/ou exemplos; ela está muito além daquilo que nossos olhos podem observar; estamos cercados por essas variedades de formas vivas durante toda nossa existência; é a humanidade um componente, dentre tantos, que compõe a biodiversidade.

Todo esse percurso teve como ponto final a resolução de uma situação-problema. A utilização de situações-problema é defendida por Moreira (2010) como importante forma de acompanhamento da complexificação conceitual dos educandos, além de ser possível, por meio delas, exigir que toda uma rede cognitiva-conceitual seja utilizada, levando o indivíduo a remanejar o repertório presente em sua estrutura cognitiva.

Assim, solicitamos que a turma se organizasse em grupos, posteriormente foi entregue a cada um desses grupos uma pasta com a situação-problema correspondente e o nome que identificaria a equipe até o fim da intervenção. Como descrito na metodologia, os nomes utilizados para identificar as equipes foram os biomas terrestres do território brasileiro.

Na situação problema proposta nesse primeiro momento, apresentou-se a seguinte questão (QUADRO 07):

Situação-problema:

Em uma observação participante, você acompanha a Profa. Flora em suas aulas de biologia. Durante uma de suas abordagens ela pergunta aos estudantes: para vocês o que é biodiversidade? De imediato alguns respondem: macaco, onça, elefante...esses bichos da floresta.

Convidado a participar da discussão, como você se posicionaria diante das falas dos estudantes?

Expectativa:

Esperamos que os diferentes grupos expressem de maneira escrita e, posteriormente, oral o que vem a ser a biodiversidade abordando aspectos para além de faunísticos e florísticos ou outras exemplificações.

Quadro 07- Situação-problema do primeiro momento interventivo.

A equipe denominada Caatinga apresentou a seguinte assertiva:

Primeiro, questionaríamos se só os animais fazem parte da biodiversidade, e, em uma segunda abordagem, de acordo com as respostas obtidas pelos alunos, exploraríamos o conceito de biodiversidade utilizando aspectos mais próximos da realidade deles.

Observamos, na proposição acima realizada pelos licenciandos, que já há uma percepção de que a biodiversidade não se refere somente a animais ou meras exemplificações. Além disso, notamos, ainda, a preocupação desses futuros professores em fazer menção da utilização de abordagens que possibilitem trazer a discussão da sala de aula à realidade na qual esses alunos estão inseridos.

É, portanto, perceptível que houve no grupo Caatinga uma superação da ideia de que a biodiversidade se resume a representantes animais e vegetais. Contudo, destacamos aqui a superficialidade da resposta apresentada por esses licenciandos, não havendo, por exemplo, de maneira clara quais seriam esses outros componentes da diversidade biológica, e como o conceito de biodiversidade traria consigo as funções e os processos que ocorrem nos mais diversos ecossistemas.

No que concerne ao grupo Mata Atlântica, a resposta apresentada foi a seguinte:

Iríamos parabenizar os alunos, pois a resposta está correta, entretanto, explicaria que existem outros seres que compõem a biodiversidade como, por exemplo, as plantas, microrganismos e as paisagens.

Aqui, podemos observar como o grupo não apenas aborda a presença de outros componentes que estruturam aquilo que conhecemos como biodiversidade, mas também lista alguns desses representantes, partindo desde uma microescala até o âmbito paisagístico.

No entanto, ainda percebemos a ausência das atividades e os processos desempenhados pelos diferentes seres vivos na resposta. Inferimos que os colaboradores, nessa etapa, compreendiam a diversidade biológica como unidades isoladas, desconsiderando as propriedades emergentes que só surgem mediante atividades conjuntas dos diferentes componentes biológicos.

Tal maneira de entender a diversidade biológica é comumente encontrada na população em geral. Trabalhos como os de Oliveira; Marandino (2011) e Grandi *et al* (2014) apresentam dados semelhantes, o que é possível perceber institucionalização conseqüentemente propagada, uma ideia fragmentada da natureza que leva ao desconhecimento dos elementos da biodiversidade, os quais se estendem para além de plantas e animais.

A equipe Cerrado, por sua vez, ao responder a situação-problema, apresentou a seguinte assertiva:

“Explicaríamos que a biodiversidade não diz respeito apenas aos animais, mas a todo o conjunto de seres vivos na biosfera, sendo assim temos na terra inúmeros organismos vivos e que exercem diversas funções dentro desse espaço”.

Há, na resposta desse grupo, uma evidente compreensão, por parte dos componentes, de que a biodiversidade está além dos representantes animais. Ademais, são, ainda, abordadas pelos licenciandos as funções desempenhadas pelos organismos, sejam entre eles ou no e com o meio no qual habitam, como um componente integrante da biodiversidade.

Essa forma de entender a biodiversidade é de grande complexidade e requer que os licenciandos tenham associado o que foi apresentado durante a exposição sobre o conceito de biodiversidade em suas diferentes instâncias, com as ideias exemplicacionistas que eles já possuíam. Martins; Oliveira (2015) afirmam que essa

visão holística e sistêmica da diversidade biológica é fundamental para que possamos, com bases nesses preceitos, construir maneiras para apresentar essa temática na educação básica de maneira cientificamente coerente.

A equipe Pantanal apresentou como resposta à situação-problema proposta a seguinte afirmação:

“Responderíamos que sim, mas a biodiversidade vai além dos animais, pois ela trata das variedades do mundo natural. Os animais as plantas, os microrganismos, por exemplo: o pantanal é o lugar rico em diversidade, pois nele existem variedades de seres vivos. A biodiversidade é importante para a humanidade. Vocês sabiam que as plantas, os animais e os microrganismos são responsáveis por fornecer para nós alimentos e remédio.

É evidente que houve uma superação da ideia unicamente exemplificacionista presente antes do início da intervenção. Nesse caso, os licenciandos citaram outros componentes, tais como plantas e microrganismos. Além disso, o grupo utilizou o ecossistema pantanal para apontar a diversidade biológica em uma escala macroscópica.

No entanto, a equipe ainda apresenta perspectivas instrumentalista da natureza, dada a presença de afirmação como: *“A biodiversidade é importante para a humanidade. Vocês sabiam que as plantas, os animais e os microrganismos são responsáveis por fornecer para nós alimentos e remédio”* na resposta à situação-problema apresentada.

A persistência do discurso antropocêntrico na resposta dos colaboradores ilustra a complexa e enraizada perspectiva que a população, no geral, possui da biodiversidade. Segundo Carola; Cabral (2014), um dos principais argumentos utilizados por pessoas dos mais diversos segmentos sociais, para preservar e/ou conservar a diversidade biológica, são os seus benefícios para a humanidade.

Nesse ínterim, destacamos a necessidade de reformulação dessa forma de conceber a biodiversidade pelos futuros pedagogos, uma vez que a perene presença da maneira de conceber a diversidade biológica como um instrumento ou meramente uma fonte de recursos poderá influenciar na forma com a qual esses licenciandos apresentarão essa temática na educação básica.

A equipe Mata Atlântica, ao responder a situação-problema, fez a seguinte proposição:

Responderíamos que todas as repostas estão corretas, porém o conceito de biodiversidade é mais amplo, pois engloba tudo que tem vida em um determinado espaço.

O grupo demonstra compreender que a diversidade biológica está além do componente animal. Contudo, é evidente a superficialidade com a qual os licenciandos da respectiva equipe demonstram tal conhecimento. Os integrantes afirmam ser a biodiversidade um conceito amplo, mas, não especificam ou demonstram conceber a diversidade biológica nas três instâncias: genética, de espécie e ecossistêmica não realizando, também, a relação entre processos e funções desempenhadas pela interação entre essas três instâncias citadas.

Ademais, assim como Sepeni; Cabral (2021), entendemos que, para evocar elementos da diversidade biológica em esferas além da organísmica, é necessário que os licenciandos tenham compreendido o arcabouço amplo abrangido por esse conceito, denotando, dessa forma, a existência de uma perspectiva mais ampla e complexa do que é a biodiversidade.

Frente ao observado nessa primeira etapa e por se tratar do período inicial da intervenção, é esperado que a complexificação conceitual na cognição dos colaboradores ainda esteja próxima ao averiguado no questionário preliminar. Trabalhos como os realizados por Júnior (2011); corroboram os resultados aqui obtidos, dado que tanto nesses trabalhos quanto na presente pesquisa, as intervenções fundamentais nas premissas da TAS, no primeiro momento objetivaram criar conexões iniciais para que, por meio desse arcabouço, fossem ancoradas ideias cada vez mais robustas e, conseqüentemente, ocorresse a ampliação da estrutura cognitiva para assimilação do conceito em questão.

Segundo encontro (4 horas aulas)

Marcado inicialmente pela retomada geral da abordagem realizada no momento anterior, a fim de respeitar os pressupostos da reconciliação integrativa, no

segundo momento interventivo, trouxemos à baila temáticas mais específicas referentes à biodiversidade, a fim de promover a diferenciação progressiva.

Para tal apresentamos os conceitos abordados no primeiro momento, sendo realizado em conjunto com a turma um esquema diagramático inter-relacionando os termos e ideias já discutidas. Logo em seguida o foco da exposição foi as dimensões da biodiversidade (OLIVEIRA, 2016) (SILVA; FERREIRA, 2019). Nesse sentido levantamos discussões sobre o contexto biológico e as dimensões que o compõe: evolutiva; ecológica, bem como o contexto sociocultural da biodiversidade e suas respectivas dimensões: social, econômica, cultural, ética e ambiental.

Ao abordarmos o contexto biológico, a dimensão inicialmente apresentada foi a evolutiva. A ideia central dessa dimensão foi demonstrar como cada ser vivo carrega em si uma história de ancestralidade e de interação com outros organismos e com o meio no qual vive e no qual seus antecessores viveram (SILVA; FERREIRA, 2019).

Assim a perspectiva evolutiva da biodiversidade traz no seu arcabouço a importante noção de que a diversidade biológica varia ao longo do tempo e do espaço, combinando os fatores temporais e espaciais com componentes genéticos, organísmicos e ecossistêmicos. Algumas considerações foram realizadas pelos licenciandos durante essa exposição, algumas delas são apresentadas a seguir:

“E a gente pensando que biodiversidade são só animais” (L.P 16)

“Nossa, a gente deveria ter visto essas coisas muito mais cedo” (L. P. 22).

A dimensão ecológica, por sua vez, foi discutida abordando a maneira como os seres vivos se inter-relacionam, tanto entre si, quanto com o meio no qual estão inseridos, levando em consideração o fato de que essas interações proporcionam modificações nos organismos e nos locais em que essas relações se estabelecem (OLIVEIRA, 2016).

Dessa forma, a exposição primou pela compreensão geral da importância da manutenção da integridade dos ambientes naturais para que essas delicadas e dinamicamente equilibradas interações não sejam perturbadas. Destacamos, ainda, que ao decorrer dessa apresentação alguns licenciandos realizaram afirmações tais como as transcritas abaixo:

“A gente sempre ouve falar que tem que proteger, mas nunca falam os reais motivos, tipo essas interações que a gente ‘tá’ falando agora” (L. P. 03).

“É isso, a natureza é muito complexa, tem muita coisa ligada, e a biodiversidade é uma rede de seres interagindo” (L. P. 11).

“Agora faz sentindo dizer que a biodiversidade é muito mais do que a gente consegue enxergar” (L. P. 08)

Esse panorama nos permitiu inferir que os licenciandos foram apresentados a uma forma mais robusta e complexa de conceber a biodiversidade para além dos seus aspectos fragmentados. Falas como a do licenciando em pedagogia 03 indicam um entendimento de que a diversidade biológica engloba também os mecanismos e os processos resultantes da ação conjunta de diferentes seres vivos.

Após ocorrer a apresentação das dimensões no contexto biológico, passamos então a discutir as dimensões da biodiversidade sob um contexto sociocultural. No que se refere à dimensão social, enfatizamos o fato de ser a sociedade, desde seus tempos mais antigos, estruturada próxima a ambientes biodiversos e/ou de locais nos quais o usufruto dos serviços oriundos da diversidade biológica fossem de fácil acesso (ANAYA; BARBOSA; SAMPAIO, 2006). Assim, é nítida a maneira como a civilização humana se organizou a partir da sua relação interna, sujeito com sujeito, e externa, sujeitos com o meio ambiente.

Dentro dessa perspectiva, alguns licenciandos realizaram comentários como os que se seguem:

“É interessante pensar que a natureza sempre esteve perto de nós” (L.P. 13)

“Os seres vivos estiveram perto da gente desde sempre [...], é interessante a criança ter noção disso” (L. P. 19).

“É curioso como a gente não pensa nessas coisas, acho que aqui quase ninguém ao longo de todo tempo de escola, parou pra pensar sobre isso” (L.P. 21).

É perceptível, portanto, a importância que os licenciandos demonstraram sobre a temática abordada. Além disso, concomitante à importância, foi também observado o estarcimento de alguns dos colaboradores frente à ausência dessa reflexão em momentos anteriores nas suas vidas escolares.

A desconsideração da natureza como fator influenciador da estruturação da nossa sociedade e por transformar e ser pela humanidade transformada, acarreta um distanciamento do homem com mundo natural (FERREIRA, 2004), havendo, dessa forma, a necessidade de se compreender essa dimensão da biodiversidade, tendo em vista todo o seu arcabouço histórico e estruturador.

A dimensão cultural segue uma perspectiva próxima à apresentada a social, contudo, abordamos nesse quesito as singularidades com as quais diferentes sociedades se relacionaram com a biodiversidade ao longo do tempo e do espaço (LEITÃO, 2010); (SILVA; FERREIRA, 2019). Isso propicia ao licenciando a construção de uma visão holística frente à forma como a humanidade, em diferentes aspectos e coletivos, interage com a diversidade biológica.

Ainda, no contexto sociocultural, a terceira dimensão discutida foi a econômica. Embates entre desenvolvimento e conservação da biodiversidade, além da valoração dos serviços prestados pela natureza foram alguns dos tópicos abordados ao se tratar desse aspecto (BRACK, 2011); (OLIVEIRA, 2016).

A dimensão econômica caminha tenuemente com posições utilitaristas da biodiversidade. É importante que o licenciando compreenda que atribuir valor à biodiversidade não é, necessariamente, monetizá-la, mas tornar seus importantes processos mais concretos para os governantes, empresários e população no geral (POZZETTI; FERREIRA; SILVA, 2021). Dessa forma, a apresentação desse panorama foi fundamental para munir o futuro professor de termos, conceitos ou ideias que levem ao educando a desenvolver uma noção antropocêntrica da natureza.

Durante a exposição dessa dimensão, registramos algumas falas dos licenciandos como, por exemplo:

“É curioso como governante só entende a linguagem do dinheiro” (L.P. 06)

“É muito interessante todos esses processos que os ecossistemas desempenham” (L.P. 17)

“A ideia de que a biodiversidade envolvia esses fatores nunca passou pela minha cabeça” (L. P. 21)

“Acho que essa visão mais ‘juntinha’ da biodiversidade e dos processos que ela faz, é muito melhor pra entender esses assuntos” (L. P. 12).

Assim observamos que quando abordada a dimensão econômica, a ideia que se levanta com maior apelo é sobre os serviços ecossistêmicos. Depreendemos que tal interesse se deve ao fato de ser nessa abordagem que as esferas monetária e biológica dialogam de maneira mais próxima.

No mais é a partir dessa perspectiva holística, exigida para que sejam analisados os processos e mecanismos realizados pela diversidade biológica, que o licenciando tem a oportunidade de vislumbrar a biodiversidade como um sistema cujo funcionamento depende da ação coesa de cada componente (SERRANO; BRANQUINHO; MARTINS-LOUÇÃO, 2019).

Além da monetização dos serviços prestados pela biodiversidade, outra temática discutida ainda sobre o viés dimensional econômico, foi a forma como todo o prejuízo ambiental é colocado ou considerado, fundamentalmente, em aspectos financeiros, sem levar em consideração outros impactos tais como culturais, sociais, evolutivos e éticos.

Na esteira dessa discussão, apresentamos, subsequentemente, a dimensão ético-ambiental. Os debates que ocorreram nesse momento da apresentação giraram em torno de aspectos políticos, jurídicos e da investigação científica sobre a diversidade biológica (SILVA; FERREIRA, 2019). O encaminhamento da exposição possibilitou que analisássemos o conceito de biodiversidade como fator a ser considerado na proposição de políticas e como as instâncias legais atuam no âmbito ambiental.

Dentre os registros realizados nesse momento, destacamos algumas considerações expressas pelos licenciandos:

“Importante isso, que a natureza também deve ser considerada em decisões políticas”.

“Realmente, não podemos deixar de lado a biodiversidade nesses setores. É impressionante como esse conceito ‘tá’ em todos os lugares” (L. P. 11).

“Não dá pra desconsiderar a biodiversidades em tomadas de decisão política, ela tá em todo canto das nossas vidas” (L. P. 13).

Quando discutido sobre a dimensão ética, abordamos a biodiversidade como possuidora de um valor intrínseco, não podendo ser mensurado monetariamente ou com outros indicadores econômicos. A dimensão ética soma todas as outras dimensões e defende que toda a diversidade biológica apresenta, seja pela história evolutiva, pela

singularidade do material genético que possibilita uma miríade de combinações ou pelos mecanismos e processos intrincados existentes na natureza, o direito de existir e ser mantido tal como ela é (NAVES; SÁ, 2013).

“Acho que essa última dimensão mostra como a biodiversidade é importante só por ser ela mesma” (L. P. 15).

“Então é isso, por mais que a gente coloque valores na natureza, tudo que ela faz é impagável” (L. P. 03).

“É muito complicado tudo isso, mas é bonito a ideia de que toda essa biodiversidade deve ser respeitada simplesmente por ser ela” (L.P.11)

Essas afirmações demonstram que foi suscitada nos licenciandos a ideia de que a diversidade biológica apresenta dimensões, componentes e subestruturas, mas que todas elas coalescem em um mesmo denominador. Assim, por intermédio dessa abordagem, realizamos a reconciliação integrativa de todas as temáticas discutidas nesse momento da intervenção.

Destacamos aqui que a exposição das dimensões da diversidade biológica teve como foco, a compreensão da biodiversidade como um conceito fluido, não por sua flexibilidade em ser definido, mas pela capacidade de se entremear entre diferentes esferas da sociedade, exigindo que o futuro professor construa um repertório cognitivo amplo (SILVA; FERREIRA, 2019). Munido de um arsenal conceitual completo é que esse profissional poderá abordar as temáticas concernentes à diversidade biológica de maneira plena.

Na etapa final desse momento interventivo, solicitamos que os licenciandos se reorganizassem nos grupos criados no encontro anterior. A cada grupo foi entregue uma situação-problema envolvendo tanto aspectos já tratados quanto temáticas abordadas no segundo encontro.

Nesse encontro, a situação-problema foi baseada em dados específicos dos biomas que respectivamente denominavam cada equipe, sendo apresentadas aos grupos algumas informações relacionadas ao desmatamento.

Abaixo, no quadro 08, é apresentada a situação-problema delegada ao grupo Amazônia:

Quadro 08: Situação-problema delegada ao grupo Amazônia.

Amazônia - ‘Os alertas de desmatamento na Amazônia em março deste ano caíram cerca 15% em relação ao mesmo mês de 2021. Os primeiros três meses do ano, porém, bateram recorde em alertas de devastação no histórico recente dos dados do Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), atingindo cerca de 941,24 km² de floresta derrubada [...]’ (Fonte - <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2022/04/amazonia-bate-recorde-de-alertas-de-desmatamento-no-1o-trimestre.shtml>).

Diante deste alerta discorra sobre os impactos do desmatamento na biodiversidade local e global.

Expectativa:

Espera-se que os licenciandos demonstrem conhecer as diferentes dimensões da biodiversidade e que expressem entender que destruições em grandes escalas, tal como a amazônica, reverberará nos diferentes níveis da biodiversidade.

A resposta que o grupo elaborou foi a seguinte:

“O desmatamento das matas e florestas causam danos a biodiversidade, tanto local, quanto global. Esses danos às vezes são irreversíveis e afetam tanto nosso presente, quanto afetarão nossos futuros. O desmatamento, sobretudo da Amazônia, afeta todo o planeta, já que a floresta é considerada o ‘ar-condicionado’ do mundo. Ela é responsável pelos rios voadores que espalham água pela atmosfera, além de absorver o CO₂, diminuindo o aquecimento global”.

Nesse sentido é possível observar que os licenciandos trouxeram uma perspectiva mais holística da diversidade biológica. Abordando aspectos que associam danos locais e regionais com reverberações globais. A exemplo disso, o trecho “O desmatamento, sobretudo da Amazônia, afeta todo o planeta, já que a floresta é considerada o ‘ar-condicionado’ do mundo”, evidencia essa ligação, feita pelos futuros pedagogos, entre os danos ocasionados na floresta e suas consequências no planeta como todo.

Autores como Serpini; Carbral (2021) defendem que esse movimento de complexificação conceitual envolvendo a temática biodiversidade é de grande importância tendo em vista que é no âmbito global que problemas ambientais devem ser tratados. Chegamos a um determinado ponto em que ações únicas, sozinhas e apenas em âmbito local/regional, não vão mais ser suficientes.

Além disso, a capacidade apresentada pelos colaboradores encadeando componentes em diferentes escalas da biodiversidade, assim como processos desempenhados pela diversidade biológica, aponta para uma aprendizagem

significativa. Moreira (2012) afirma que uma das principais evidências que a TAS está em processo, é o fato de os alunos conseguirem abordar em uma assertiva, coerentemente, diferentes âmbitos do conceito abordado.

No mais, observamos também a presença de processos ecossistêmicos na afirmativa dos colaboradores. O entendimento de que a floresta amazônica, para além de ser o hábitat de uma miríade de seres vivos, é também um dos principais controladores da temperatura e influenciadores na meteorologia e climatologia do Brasil, é de grande relevância (TEXEIRA, 2018). É de posse a conhecimentos nesse nível que decorrerá a complexificação conceitual na estrutura cognitiva desses sujeitos.

Assim notamos um movimento de reconciliação integradora, dado que nesse momento interventivo os licenciandos conseguem alocar alguns conceitos que já lhes foram apresentados de maneira a construir, de forma multidimensional, uma resposta. Essa capacidade, segundo Ausubel (2003), é uma importante evidência de aprendizagem significativa, pois é apenas quando assimilado os conceitos e complexificado, significativamente, na estrutura cognitiva que se torna viável essa ação de ir e vir conceitual, ou seja, de sair dos componentes diferenciados cognitivamente rumo a um todo unificado a fim de elaborar uma solução para um problema.

No que concerne ao grupo Caatinga, o quadro 09 aborda qual foi a situação-problema apresentada à equipe:

Quadro 09: Situação-problema delegada ao grupo Caatinga.

Caatinga – ‘Único bioma exclusivamente brasileiro, a Caatinga perdeu cerca de 15 milhões de hectares da sua vegetação primária, o que representa cerca de 26% do total, entre os anos de 1985 e 2020, segundo dados do Mapbiomas, projeto de mapeamento do uso e cobertura da terra no Brasil. O levantamento também aponta uma redução de mais de 8% na superfície de água do bioma [...]’.

(fonte: <https://www.brasildefato.com.br/2022/04/28/desertificacao-persiste-na-caatinga-com-a-perda-de-40-de-superficie-de-agua-em-tres-decadas>)

Diante do alerta discorra sobre os impactos do desmatamento na biodiversidade local e global.

Expectativa: espera-se que os licenciandos demonstrem conhecer as diferentes dimensões da biodiversidade e que expressem entender que destruições em grandes escalas, tal como a que ocorre na caatinga, reverberará nos diferentes níveis da biodiversidade

Frente a isso, a resposta que obtida foi a seguinte:

“O desmatamento impacta ao ciclo hidrológico, ou seja, afeta a quantidade de água e de chuvas. Além disso, os animais endêmicos sofrem com a diminuição do território da Bahia”.

É visível que os licenciandos aqui demonstraram compreender que existe uma relação direta entre processos ambientais, ciclo da água, com a perda da biodiversidade. Além disso, os colaboradores trouxeram conceitos como o de endemicidade em sua resposta, suscitando dessa forma, as particularidades que diferentes regiões podem possuir.

Contudo, a resposta ainda se encontra em uma esfera superficial, não havendo uma abordagem das diferentes dimensões que estão associadas, não apenas ao desmatamento, como, também, a biodiversidade da Caatinga. No entanto, devido à relação que foi realizada entre processos geoquímicos/ecossistêmico (ciclo hidrológico) e diversidade biológica, podemos afirmar que ocorreu uma complexificação do conceito.

Nesse sentido e, segundo Ausubel (2003) e Moreira (2012), a capacidade de traçar relações entre os componentes individualizados que estruturam um conceito, e construir coerentemente relações de síntese com base naquilo que foi, ou está, sendo apresentado, é um importante passo para complexificação conceitual e, conseqüentemente, para que a aprendizagem significativa possa ocorrer.

Para o grupo Cerrado foi apresentada a seguinte situação-problema exposta no quadro 10.

Quadro 10: Situação-problema delegada ao grupo Cerrado.

Cerrado – ‘As árvores retorcidas de caules cascudos, os cupinzeiros que se elevam lentamente do solo e árvores nobres, como os pequizeiros protegidos por lei, em uma área que equivale a um terço de Belo Horizonte, com 10,3 mil hectares, estão no centro de uma batalha entre a expansão da agricultura e a proteção ambiental. O imenso cerrado nas divisas da Fazenda Novo Buriti, em Bonito de Minas, Norte do estado, tem planos de destinação para pecuária e produção de grãos por sua proprietária, a empresa BrasilAgro. Mas, para isso, teria de haver desmatamento [...]’ (fonte: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2022/04/04/interna_gerais,1357497/agronegocio-quer-desmate-em-area-de-cerrado-igual-a-um-terco-de-bh-entenda.shtml).

Diante do alerta discorra sobre os impactos do desmatamento na biodiversidade local e global.

Expectativa: espera-se que os licenciandos demonstrem conhecer as diferentes dimensões da biodiversidade e que expressem entender que destruições em grandes escalas, tal como a que ocorre no cerrado, reverberará nos diferentes níveis da biodiversidade.

A resposta inferida pela equipe foi:

“Degradação do hábitat: com a remoção da vegetação o hábitat de várias espécies é destruído causando a extinção dessas espécies. Arelado ao desmatamento está o desequilíbrio ambiental provocado pela perda da vegetação nativa, tendo como prejuízo a degradação do solo, modificando o clima mundial, redução da umidade do ar entre outros”.

Podemos notar que há uma solidez na relação de causa e efeito na resposta apresentada por esses colaboradores. Aborda-se inicialmente a destruição da vegetação, e como consequência a perda do habitat das inúmeras espécies. Há também apontamentos relacionados à perda da integridade do solo e dos processos que mantêm a regulação da umidade atmosférica devido à destruição da vegetação.

Assim, destacamos que são notórias as correlações realizadas pelos colaboradores no que concerne às diferentes dimensões presentes no conceito de biodiversidade. São apresentados, pelos licenciados, diferentes aspectos que partem desde o nível de espécie até o ecossistêmico. Posteriormente, construiu-se, de modo concatenado, uma assertiva elencando parte significativa dos fatores apresentados até esse momento da intervenção.

A compreensão da coesão dinâmica que subjaz toda a natureza e, por consequência, os seres vivos que a compõe, é fundamental para que os professores da educação básica possam sensibilizar seus alunos a fim de estimular a formação de um sujeito ecologicamente crítico. Dessa forma, o momento interventivo em questão expôs a existência dessa capacidade, mesmo que primeva, nos colaboradores dessa pesquisa.

Partindo dessa constatação e, de acordo a teoria Ausubeliana (AUSUBEL, 2003); (MOREIRA, 2012), é passível de visualização a superação de aspectos meramente baseados em exemplos, para uma ideia holista da diversidade biológica, com destaque aqui aos processos realizados por essa diversidade, por parte dos licenciados.

Há, evidentemente, uma prática de reconciliação integrativa pelos colaboradores, dada a retomada de forma conjunta dos fatores e componentes que já foi apresentado durante as exposições assim como aquilo que os futuros pedagogos já possuíam em sua estrutura cognitiva (MOREIRA, 2012).

Em relação à situação-problema do grupo Mata atlântica, apresentamos o quadro 11.

Quadro 11: Situação-problema delegada ao grupo Mata atlântica.

Mata Atlântica - 'Com 25,8% de cobertura florestal preservada, a Mata Atlântica sofreu uma transformação maior do que se imagina entre 1985 e 2020. Neste período, 10 milhões de hectares de mata nativa foram abaixo. Um milhão de hectares desapareceu e outros 9 milhões acabaram substituídos por vegetação secundária, que são florestas mais jovens e não abrigam a mesma biodiversidade da floresta original.'

(fonte <https://oglobo.globo.com/um-so-planeta/biodiversidade-perdida-mata-atlantica-tem-apenas-258-de-cobertura-florestal-25197944>).

Diante do alerta discorra sobre os impactos do desmatamento na biodiversidade local e global.

Expectativa: espera-se que os licenciandos demonstrem conhecer as diferentes dimensões da biodiversidade e que expressem conhecer que destruições em grandes escalas, tal como a que ocorre na caatinga, reverbera nos diferentes níveis da biodiversidade.

O grupo em questão elaborou a seguinte resposta:

“A ação do homem e especificamente o desmatamento ao decorrer dos anos causou e causa uma série de desequilíbrio na biodiversidade afetando diretamente os biomas regionais. O desmatamento coloca em risco a vida de várias espécies colocando a fauna, a flora e todos os seres vivos em risco de extinção”.

A equipe trouxe componentes fundamentais do conceito de biodiversidade como a relação existente entre as diferentes instâncias e como o desequilíbrio em alguma delas acarreta danos gerais, por exemplo, o desmatamento e perda da fauna. É, no entanto, também observado, uma superficialidade na resposta no que concerne a maneira como a destruição natural reverberará em outras dimensões da biodiversidade.

Assim, é possível inferir que existe um aumento na complexidade conceitual desses colaboradores, tendo em vistas a mudança de perspectiva exemplificacionista

para outra que abrange aspectos como os processos e a dinâmica que baseia a diversidade biológica.

Tal aumento de complexidade vai ao encontro dos pressupostos Ausubelianos quando verificado que, de acordo a TAS, a progressiva diferenciação entre as temáticas que perfazem um conceito, associado à capacidade de interligar essas temáticas de integrativa é essencial para que a aprendizagem ocorra de maneira significativa (MOREIRA, 2012).

Frente a isso, constatamos que mesmo a resposta abordando aspectos, como fauna e flora, em detrimento de outros, como perda da história genética via desmatamento, que ocorreu uma superação da visão simplista e fragmentada que os licenciandos em pedagogia apresentaram durante a primeira etapa dessa investigação.

Em relação ao grupo Pantanal, a situação-problema direcionada foi a demonstrada no quadro 12 a seguir.

Quadro 12: Situação-problema delegada ao grupo Pantanal.

Pantanal - Em 2020, o Pantanal foi atingido pela maior tragédia de sua história. Incêndios destruíram cerca de quatro milhões de hectares. 26% do bioma - uma área maior que a Bélgica - foi consumida pelo fogo. Cerca de 4,6 bilhões de animais foram afetados e ao menos 10 milhões morreram. Só no território de Mato Grosso do Sul, 1,7 milhão de hectares virou cinzas. No Mato Grosso, a destruição foi maior: quase 2,2 milhões de hectares. A região ainda não se recuperou direito e corre agora o risco de reviver essa catástrofe -- e talvez numa escala até pior, segundo alerta de cientistas. A previsão é de um novo recorde de estiagem neste inverno. Somado a isso, o país vive uma crise hídrica, que também assola a região, com o nível dos rios mais baixo para essa época.

(fonte: <https://g1.globo.com/ms/mato-grosso-do-sul/noticia/2021/07/10/um-ano-apos-perder-26percent-do-bioma-pantanal-corre-o-risco-de-ter-incendios-piores-neste-inverno.ghtml>).

Diante do alerta discorra sobre os impactos do desmatamento na biodiversidade local e global.

Expectativa: espera-se que os licenciandos demonstrem conhecer as diferentes dimensões da biodiversidade e que expressem entender que destruições em grandes escalas, tal como a que ocorre na caatinga, reverbera nos diferentes níveis da biodiversidade.

A resposta dada pela equipe foi:

“O desmatamento causado pelos incêndios decorrentes das estiagens causa impactos como a extinção de espécies nativas tanto da fauna como da flora, matas a nascente dos rios, interferir os ecossistemas local e causam prejuízo na camada de ozônio, que por sua vez causam o desequilíbrio do clima em todo o mundo, impulsionando pelo aquecimento global. A biodiversidade é impactada nessa situação por causar desequilíbrio no bioma local, com isso impacta também outras áreas de maneira global”.

Ao analisarmos a resposta elaborada por esse grupo é possível observar que os colaboradores em questão, realizaram uma integração de vários fatores que compõe a biodiversidade com certo grau de complexidade, foi trazido à baila nuances como espécies nativas, interferência e dano a natureza a curto e longo prazo, além de mecanismos e processos realizados pela diversidade biológica como a manutenção da temperatura do planeta.

Essa associação e capacidade conciliativa apresentada pelos colaboradores, contribui para o apontado por Ausubel (2003) no que tange a apresentação de uma temática como um todo, para posteriormente ir a segmentando, a fim de proporcionar ao educando uma visão inter-relacionada das unidades que compõem um conceito. Tal correlação é visível na assertiva apresentada acima.

Conquanto, vale destacar que não houve, ao menos explicitamente, em nenhuma das respostas uma menção robusta das dimensões que compõem a biodiversidade. Sendo assim, é possível afirmar que há um processo de aprendizagem significativa em curso, haja vista o estabelecimento inicial de um diálogo entre o que o licenciando vem estruturando em relação à diversidade biológica e aquilo que academicamente se tem estipulado (AUSUBEL, 2003). No entanto, o processo está numa fase inicial, indicando, dessa forma a necessidade de um aprofundamento nas etapas subsequentes.

Nesse sentido, e a fim de compreendermos a forma como esquematicamente o conceito de biodiversidade está delineado na cognição dos colaboradores, foi, ainda nesse encontro, solicitado que cada um dos colaboradores confeccionasse um mapa mental. Abaixo (Fig. 1, 2, 3 e 4) estão alguns dessas produções construídas pelos licenciandos.

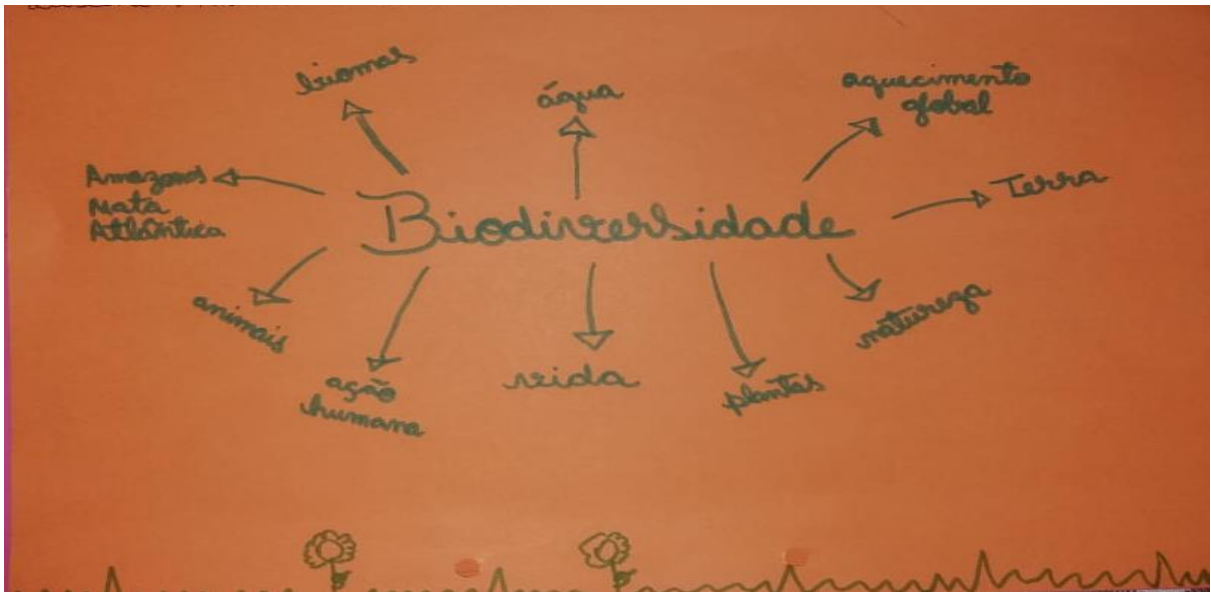


Figura 1: Mapa mental elaborado por L. P. 07.

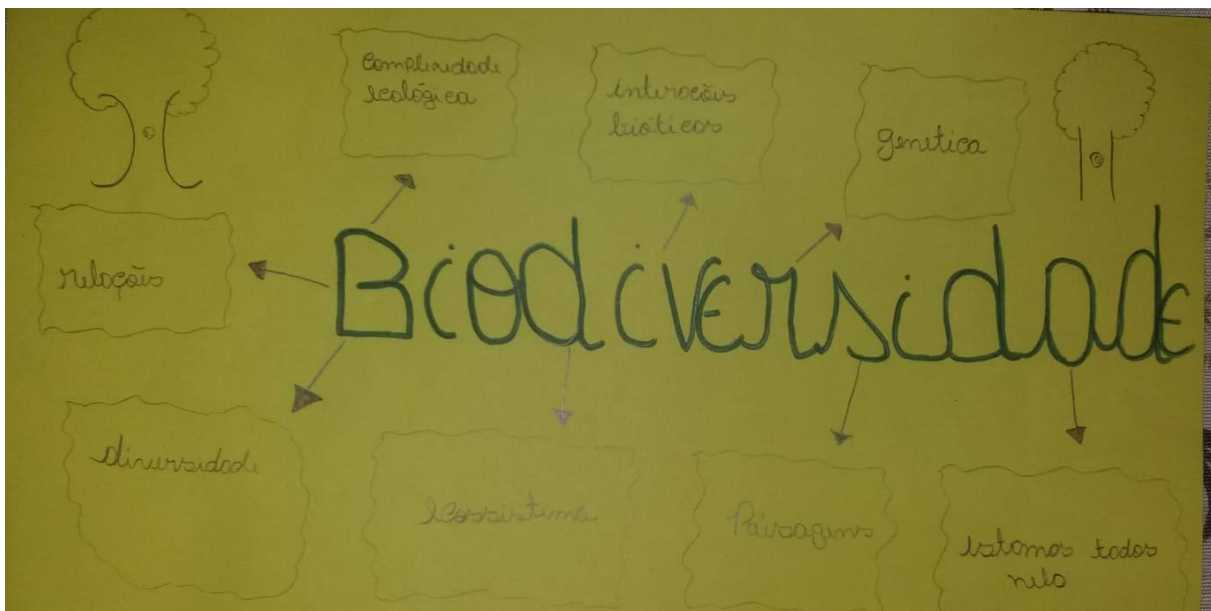


Figura 2: Mapa mental elaborado por L. P. 09.

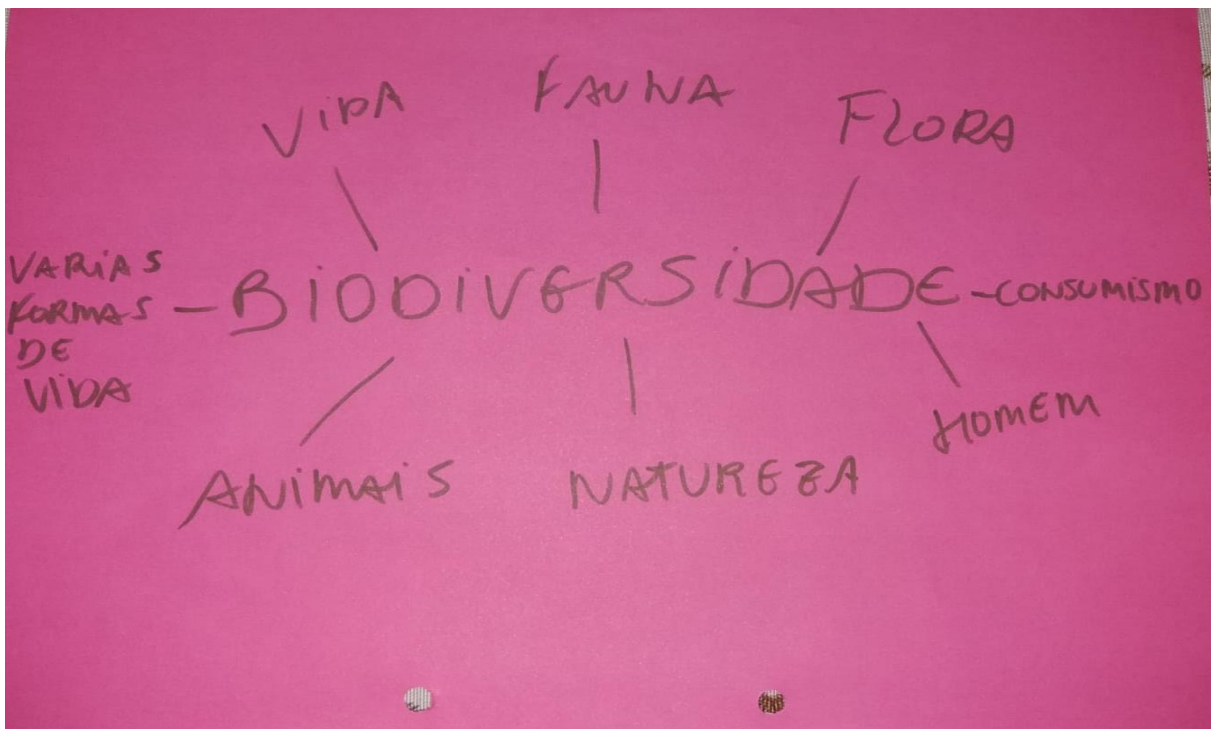


Figura 3: Mapa mental elaborado por L. P. 13.

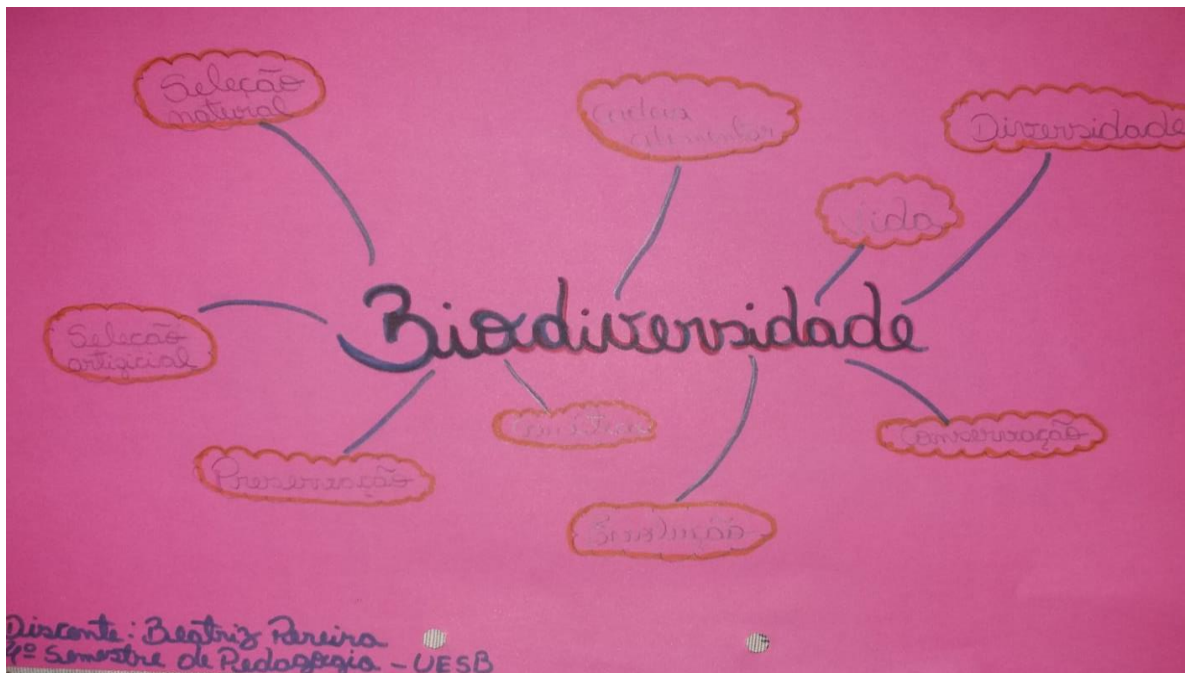


Figura 4: Mapa mental elaborado por L. P. 19.

Os mapas mentais acima expostos indicam, de maneira generalista, a forma como alguns dos colaboradores associam o conceito biodiversidade com outros objetos cognitivos. É observável que elementos como fauna, flora e natureza são uma constante nessas produções. Tal unanimidade é explicada, de acordo Borges; Oliveira; Müller (2022), pelo fato de serem esses componentes inerentemente associados à diversidade biológica tanto na educação básica, quanto na mídia.

É de relevância, ainda, notar como os colaboradores consideram algumas dimensões da diversidade biológica ao elaborar seus mapas mentais, é possível notar termos como: consumismo, conexão, relações, diversidade genética, Homem. Assim, compreendemos que, mesmo possuindo via de regra nuances mais exemplificacionistas do que conceitos próprios, os colaboradores apresentaram um significativo repertório cognitivo e associativo, apontando para uma compreensão da multidimensionalidade da biodiversidade necessitando, contudo, que a temática seja plenamente assimilada e que outros conceitos, tão importantes quanto os elencados, se conectem na cognição dos licenciandos.

Terceiro encontro (4 horas-aulas)

Nessa ocasião, inicialmente, realizamos uma retomada de todo o apresentado até então a fim de possibilitar a consolidação das temáticas expostas e diferenciar determinados aspectos que compõem o conceito de biodiversidade. Destacamos que esse movimento recursivo além de serem inerentes à própria TAS, proporciona ao pesquisador a oportunidade de perceber se já há o estabelecimento de um diálogo minimamente compreensível entre o que os licenciandos entendem em relação à diversidade biológica e o que a academia tem conceituado.

Dando prosseguimento a exposição nesse encontro, foram apresentadas as principais características dos biomas terrestres do território nacional e uma discussão sobre os biomas hídricos. Destacamos aqui a curiosidade dos licenciandos durante toda a apresentação realizando questionamentos que foram desde o âmbito botânico como, por exemplo, *“Por que tem flores que só abrem de noite?”* (L. P. 03); até questões

envolvendo fitofisionomias específicas, exemplo disso foi o questionamento a seguir: *“Por que existem matas mesmo em lugares que são secos?”* (L. P. 19).

Esses questionamentos indicam, como descrito, curiosidade por parte dos colaboradores e, também um apreço pelos fenômenos que ocorrem no mundo natural. Baseados nessas observações, introduzimos aquele que seria o tópico central do encontro: biomas brasileiros e diversidade local. Assim, partindo da premissa Ausubeliana referente às abordagens mais gerais rumo a temáticas específicas, iniciamos caracterizando o conceito de bioma, elencando com o de biodiversidade, demonstrando como esses grandes complexos biológicos interferem no clima, na conformação do solo e em outros processos.

Logo em seguida, descrevemos os principais biomas, dando ênfase àqueles que as equipes estavam sendo denominadas, apresentamos aspectos relacionados à localização, clima, composição faunística e florísticas, além de suscitarmos discussões referentes à dimensão social, política, econômica e cultural que subjaz cada um desses sistemas bióticos.

Durante a exposição, registramos afirmativas como as seguintes:

“É interessante, porque às vezes a gente só aprende algumas coisas sobre o clima e a vegetação, não tem uma aula mais completa” (L. P. 07).

“Como é bacana que um bioma como a Amazônia consegue interferir, e muito, no regime de chuva do Brasil quase todo” (L. P. 11).

“O pior, é que como a gente acaba tendo uma visão superficial, sempre acha que a caatinga é só sertão e cacto” (L. P. 17).

“Na minha cabeça não tinha isso de diferentes ambientes na água, “pra” mim era tudo a mesma coisa” (L. P. 20).

Frente a isso, constatamos que rupturas importantes foram realizadas nessa etapa da exposição, sendo as principais o entendimento de que as fronteiras físicas de bioma não necessariamente inviabilizam que tal sistema influencie diretamente em outros locais, mesmo que distantes; a diversidade biológica está presente em toda sua plenitude, mesmo em ambientes que se apresentam, à primeira vista, inóspitos; além disso, foi também notado que houve a superação de ideias simplistas em relação à composição e complexidade dos ambientes aquáticos.

Ademais, durante a participação dos licenciandos ao longo da exposição foi possível inferir que conceitualmente os colaboradores já compreendiam a multidimensionalidade que o conceito de biodiversidade possui e como diferentes segmentos o atravessam. Questionamentos relacionados às comunidades tradicionais, a legislação ambiental e aspectos econômicos sustentáveis, denotaram uma compreensão mais robusta do que é e como a diversidade biológica alicerça áreas fundamentais da sociedade.

Essa (re)construção da estrutura cognitiva dos sujeitos, advindo de rupturas e assimilação de conceitos outrora desconhecidos, mas com pontos de ancoragem na cognição dos licenciandos, é, segundo Novak (1998); Ausubel (2003) e Moreira (2012), o que caracteriza a aprendizagem significativa. Assim, podemos considerar que tais pontuações e indagações são evidências do processo de aprendizagem de modo significativo.

Com o decorrer da exposição encaminhamos então para segunda parte, na qual abordamos os principais motivos da perda de biodiversidade. Valemo-nos do trabalho elaborado por Souza et al., (2020) no qual o autor aborda como causas motrizes do assoreamento da diversidade biológica a destruição e fragmentação dos habitats; a superexploração, introdução de espécies exóticas, o aumento na poluição e a diminuição da população viável.

Vale destacar que muito mais que compreender os motivos que estão fortemente associados à destruição da diversidade biológica é necessário entender, no atual panorama, que os grandes propulsores que alavancam as atividades destrutivas supracitadas, são, sobretudo, o atual sistema econômico de produção e a política consumista que rege a humanidade.

Seguindo esse pressuposto, a apresentação se deu com a finalidade de não apenas apresentar as causas e os motivos relacionados à perda da biodiversidade, mas também, levantar discussões sobre como esses processos e mecanismos ocorrem na nossa realidade, e como a ação lesiva, enfaticamente, humana, tem contribuído substancialmente para destruição da natureza que nos cerca.

Aqui destacamos algumas observações realizadas pelos licenciandos nessa etapa:

“Acho a parte mais importante disso tudo é mostrar pra o nosso aluno o porque dele ter que preservar a natureza” (L. P. 04).

“É impressionante como só em fragmentar o lugar já causa um monte de problema” (L. P. 09).

“‘Pra’ mim o primeiro passo é esse: conhecer os principais motivos que causam a destruição da natureza, pra daí podermos agir” (L. P. 11).

“O mais complicado de tudo isso é que acontece aqui, perto da gente. Não precisa ir muito longe ‘pra’ ver o quanto a gente destrói a natureza” (L. P. 15).

“Aqui mesmo, como o professor falou, tem o rio de Contas que vem ano após ano sendo destruído e ali é um lugar importante para um monte de espécies” (L. P. 18).

A compreensão da necessidade de entender os processos que tem acarretado a destruição da diversidade biológica foi um consenso entre os colaboradores, podendo ser percebido nos últimos comentários citados. O estarcimento e o reconhecimento por parte dos licenciandos, em aprender sobre essa temática com vistas a munir-se didaticamente de instrumentos que viabilizem sua prática docente na formação de cidadãos crítico.

Além disso, é passivo de observação que os próprios licenciandos, como salientado na fala do L. P. 18, realizam o movimento de aproximação entre o que estava sendo abordado e a realidade na qual estão inseridos. Para Ausubel (2003) essa atividade cognitiva de aproximação, aponta a capacidade do aluno em assimilar o conceito significativamente, conseguindo realizar os processos de reconciliação integrativa e diferenciação progressiva com êxito.

Em consonância ao pensamento Ausubeliano, Moreira (1982); (2012) afirma que é na possibilidade de aprender e com base naquilo que foi aprendido atuar de forma crítica no meio em que vive, contextualizando o conhecimento acadêmico com a realidade na qual o sujeito faz parte, ocorrerá a aprendizagem significativa em seus moldes críticos.

Ao final desse momento, na terceira etapa do encontro, expusemos algumas organizações não governamentais e órgãos de natureza governamental que possuem como finalidade a proposição de ações preservacionistas e conservacionistas, e como

essas atividades, tanto no âmbito local quanto global, impactam positivamente a manutenção da biodiversidade do planeta.

No momento final desse encontro, foi solicitado aos colaboradores que, com base no que foi apresentado tanto no encontro em questão quanto no decorrer de todo o processo interventivo, além de um texto de apoio (APÊNDICE C), elaborassem uma situação-problema, sobre qualquer aspecto relacionado à biodiversidade, e que apresentassem quais as expectativas deles em relação à resposta que julgaram ser a correta.

O grupo Amazônia elaborou a seguinte situação-problema:

“Com as crescentes mudanças climáticas, a biodiversidade vem sofrendo alterações que geram consequências ruins para a humanidade. Algumas consequências já são vistas e sentidas, umas são irreversíveis outras não. Além desses problemas há o risco que corremos com o desconhecido. Como todas essas alterações na biodiversidade podem causar problemas a saúde dos seres humanos?”

Expectativa: esperamos que os alunos respondam que, com a destruição da biodiversidade, processos que a natureza faz e que permitem que a gente consiga sobreviver serão destruídos, erando impactos em todos, mas principalmente em pessoas da classe menos favorecida”.

Evidenciamos que a situação-problema proposta apresenta nuances ainda primitivos em sua organização, mas vale destacar que os licenciandos afirmaram que nunca haviam realizado essa atividade anteriormente. Dessa forma, atentamos essencialmente para as relações que os futuros professores foram capazes de estabelecer nas situações-problemas propostas, e não necessariamente na estrutura da situação.

É possível constatar que os licenciandos compreenderem que há uma intensa relação entre a manutenção da biodiversidade e aspectos tal como a saúde humana na esfera global. É evidente, ainda, uma perspectiva antropocêntrica, enfocando fundamentalmente na saúde humana, no entanto a relação instituída a partir da perda

da biodiversidade é um importante indicador da compreensão do conceito de diversidade biológica.

Destacamos que a expectativa gerada pelo grupo denota uma visão entrelaçada a diversas dimensões que compõem o conceito de biodiversidade. Há explicitamente uma preocupação com a perda da diversidade biológica vide seus processos que reverberam na humanidade, mas existem, também, na proposição desses licenciandos aspectos sociais e econômicos, indicando não apenas os danos à saúde causados pela destruição de diversidades biológicas, mas, ainda, a quem esses danos são direcionados, “os menos favorecidos”.

Podemos, também, observar a existência, ainda que superficial, dos processos de reconciliação, uma vez que os colaboradores sintetizaram alguns dos componentes que lhe foram apresentados (biodiversidade, destruição da natureza, saúde e riscos futuros) de maneira a propor uma assertiva. A reflexão para tal proposição demanda uma atividade cognitiva de complexidade considerável, mobilizando uma série de fatores já assimilados e os direcionam para construção de uma situação concreta, podendo todo esse arcabouço apontar a ocorrência do processo de aprendizagem significativa (MOREIRA, 2006).

A equipe Mata atlântica por sua vez elaborou a seguinte situação-problema:

“Mediante ao crescente número do desmatamento e das queimadas a mata e a biodiversidade vem sofrendo muito com essas ações nocivas, desestabilizando e alterando a dinâmica do ambiente, tendo essa afirmativa levada em consideração, como poderíamos conscientizar e tentar solucionar essa situação?”

Expectativa: conscientizando a população de que as árvores e as matas são importantes para a refrigeração climática e a preservação da biodiversidade pode-se, ajudar a estabilizar outros fenômenos tornando o ambiente muito mais confortável e melhor de se viver, respeitando a vida que nos rodeia”.

A equipe em questão enfocou aspectos referentes ao desmatamento e à destruição ambiental, questionando quais formas de conscientização seriam possíveis, a fim de amenizar essas atividades lesivas a biodiversidade. Como já salientado, a

situação-problema é apresentada de forma superficial e pouco contextualizada, muito disso devido à inexperiência dos colaboradores e pelo pouco tempo que dispomos para instruí-los.

Notamos, ao longo da situação proposta por esses licenciandos, correlações entre a biodiversidade e sua destruição com a desestabilização do meio ambiente, havendo também, como descrito na expectativa, a associação com as anomalias climáticas. Salientamos, assim como Souza (2019), que a capacidade associativa dessas dimensões, com o intuito de resolver problemas com diferentes nuances, requer um exercício cognitivo de evidente complexidade. Mesmo a equipe enfocando apenas em algumas das dimensões apresentadas ao longo da intervenção, é possível apontar as dimensões éticas e ambientais na situação-problema aqui elaborada.

Segundo Ausubel (2003) é fundamental que os aspectos singulares do conceito possam ser compreendidos pelos aprendizes, mas é necessário que esses aprendizes não percam de vista a coerência e harmonia existente entre os componentes que subjazem o conceito. Dessa forma, podemos inferir, com base nas relações realizadas pelos licenciandos, que houve o processo de aprendizagem significativa, haja vista a compreensão de aspectos elementares dos conceitos de biodiversidade, contudo, sem perder de vista as relações que esses aspectos possuem. Apresentado na situação-problema tanto os componentes isoladamente, quanto, as consequências que a alteração em um incide sobre o outro.

A equipe Caatinga apresentou a situação-problema a seguir:

“Mediante aos estudos sobre biodiversidade como você se posicionaria em relação à revitalização do rio de contas?”

Expectativa: através de políticas públicas por meio da secretaria de infraestrutura com objetivo de revitalizar as correntes do rio que proporciona a prática da agricultura e da pesca.

A equipe em questão realizou um questionamento direto, não havendo uma contextualização do problema ou a proposição de uma situação. Entendemos que tais ausências são consequência do já exposto sobre as outras equipes. No entanto, destacamos que essa superficialidade pode ser encarada como um sinal de fragilidade

no que tange a formação desses profissionais. Segundo Souza (2019), a construção de situações-problemas exige um repertório cognitivo obtido ao longo da vida acadêmica, sendo necessário que os sujeitos possuam instrumentos intelectuais essenciais para construir um problema a partir de uma contextualização.

No que concerne ao conceito de biodiversidade, inferimos que a equipe compreende o que vem a ser a diversidade biológica e como o ambiente é um fator fundamental para sua manutenção. Além de demonstrar compreender que existe a dimensão política e econômica que subsidia as atividades voltadas à biodiversidade, não estabelecem de forma explícita as correlações existentes entre as dimensões e o conceito em si.

Excepcionalmente nesse caso, não há a possibilidade de afirmar categoricamente a ocorrência da aprendizagem significativa, uma vez que há o compartilhamento dialógico entre o que os colaboradores pensam e aquilo que a academicamente é entendido como biodiversidade, mas não existe evidências de que o processo de reconciliação integradora e diferenciação progressiva esteja sendo efetivamente deflagrado.

Equipe Pantanal apresentou como situação-problema o seguinte asserto:

“Qual a importância da preservação da biodiversidade local de rio das pedras, localizada na floresta da Bahia?”

Expectativa: É muito importante para a biodiversidade a preservação dos biomas que cercam o rio, é um local de grande importância ecológica onde abriga muitas vidas, em 2018 foi constatado o desmatamento da área próxima ao rio, para a construção de um ponto comercial, e isso causou mudança na biodiversidade, assim o estabelecimento foi fechado, mas não terá o bioma local de volta”.

A análise a ser aqui desenvolvida é similar com a realizada anteriormente, no entanto mesmo nesse caso a situação-problema tendo sido elaborada de maneira direta e pouco contextualizada. Percebemos, desse modo, que na expectativa os licenciandos apresentam-se aspectos mais consubstanciados.

Dentre os aspectos demonstrados pela equipe é possível observar a presença de uma perspectiva integradora, uma vez que denotam compreender que a existência de um ecossistema tal como rio depende da manutenção do ambiente que o cerca. A equipe trouxe ainda uma exemplificação local, realizando o movimento cognitivo de levar para realidade concreta aquilo que se tem no âmbito acadêmico.

Cabe salientar que a ação recursiva de entender o conceito, levá-lo a um fenômeno ou fato que ocorreu/ocorre no meio no qual o indivíduo está inserido e refletir com base naquilo que foi aprendido é, segundo Moreira (2006); (2012), uma das principais características da aprendizagem significativa. Portanto, mesmo considerando o estágio superficial encontrado na situação-problema da equipe em questão, é possível, principalmente devido à forma como a expectativa foi disposta, apontar para um processo significativo de aprendizagem em curso, consubstanciando com estudos realizados por Fonseca; Salvi (2019) e Voelzke; Macêdo (2020) nos quais também partiram da premissa relacionada a associações entre o conceito aprendido e a aplicação desse conhecimento em situações do dia a dia.

Por fim, a última situação-problema levanta foi a elaborado pelo grupo Cerrado apresenta a seguir:

“O rio São Francisco é um rio amado pelos brasileiros e a informação de que ele precisa ser cuidado e revitalizado não é mais novidade para ninguém. Como podemos ajudar o velho Chico?”

Expectativa: envolvimento e comprometimento - você pode fazer isso buscando informações sobre as necessidades que o rio tem. Podendo se integrar algum grupo que busque o mesmo objetivo que você. Economia de água – quanto maior a economia de água menos a quantidade de detritos, de esgoto jogados no rio. Preservar as matas ciliares – são elas que garantem a qualidade da água, a vida selvagem, que evitam o assoreamento e que resto de detritos jogados de esgoto cheguem até o rio”.

Ocorre aqui uma breve apresentação sobre o rio São Francisco, e o fato de ser conhecido e amado por todos. Ao final, a indagação da equipe é saber de que forma a pessoa que respondera a situação-problema proporia maneiras de preservar e/ou revitalizar o rio.

Durante a elaboração da expectativa, os colaboradores trouxeram fatores que confluem para o social, econômico e o político, apontando dessa forma para uma compreensão de que a conservação da biodiversidade, assim como o próprio conceito, é atravessada por instância além da ambiental.

Assim entendemos que os licenciandos desenvolveram uma observação crítica que possibilita não apenas compreender as nuances que fomentam o conceito, mas também utilizá-lo de forma crítica (MOREIRA, 2012), pressupondo, especificamente nessa pesquisa sobre a biodiversidade, que medidas relacionadas a diversidade biológica vão além da mera ação ecológica.

Frente a isso, podemos sugerir que houve a compreensão, por parte dos licenciandos, de diferentes fatores, havendo, ainda a proposição de modo coeso, respeitando as diferenciações inerentes a cada aspecto conceitual, sem desconsiderar que, independente das singularidades, há uma integração entre essas partes. Dessa forma, e partindo de pressupostos Ausubelianos (AUSUBEL, 2003), é possível depreender que há indícios de que a TAS contribuiu para compreensão do conceito de biodiversidade.

Ademais, apontamos que existe, assim como nos outros grupos, uma preocupação evidente por parte dos licenciandos em relação à proteção da biodiversidade. Todas as situações-problema envolveram esse aspecto, possibilitando que concluamos a presença de uma unanimidade no que concerne à maior preocupação dos colaboradores em relação à diversidade biológica: sua conservação.

Assim, de acordo Pimentel (2018), é imprescindível que esse sentimento de estarem e preocupação em relação à manutenção da natureza e, conseqüentemente, da diversidade, possa ser incorporado às práticas educativas, planejamentos e discurso dos educadores. Nessa perspectiva, inferimos que os licenciandos partilham dessa preocupação e de forma significativa conseguiram estabelecer conexões entre os componentes do conceito de biodiversidade, suas dimensões e alguns fatos existentes no mundo que nos cerca.

Quarto encontro (4 horas-aula)

Essa etapa da intervenção foi caracterizada por uma breve retomada de tudo que foi apresentado, havendo a proposição de uma roda de conversa e um compartilhamento de experiência e impressões relacionadas tanto no decorrer do processo de intervenção quanto associadas à biodiversidade.

Nesse encontro registramos comentários como:

“Foi uma experiência bacana, achei muito produtivo esse negócio de sempre retomar os assuntos antes de iniciar o próximo” (L. P. 05).

“A gente conseguiu tirar um monte de dúvidas, e desconstruir algumas coisas que a gente tinha como verdade” (L. P. 09).

“Eu nunca mais vou olhar pra natureza, mata, floresta, rio, da mesma forma” (L. P. 12).

“Pra’ mim o mais importante é saber que a biodiversidade se envolve em todas as partes da sociedade” (L. P. 17).

“Acho que o nosso curso vai proporcionar mais experiências desse tipo” (L. P. 18).

Assim é possível afirmar, que esses futuros professores foram apresentados e possuem agora em seu repertório acadêmico uma nova perspectiva do processo de ensino e aprendizagem. Além disso, é ainda constatável que houve uma superação nos discursos desse licenciandos no que concerne ao conceito e as dimensões que compõem a biodiversidade.

Os comentários realizados pelos colaboradores possibilitaram-nos, também, inferir que a essência do que compreendemos academicamente como sendo diversidade biológica foi assimilado, sendo igualmente assimilada a importância da conservação das riquezas biológicas e quais são os principais motivos que a vem colocando sua existência em risco.

Ainda no encontro em questão foi solicitado, por meio de uma atividade (APÊNDICE D), que cada equipe escrevesse um pequeno texto no qual expusessem as opiniões sobre a ação educativa observando a qualidade das estratégias, a condução, a forma como o professor/pesquisador atuou, como a proposta contribuiu para o aprendizado do conceito de biodiversidade e suas dimensões, e quais os limites e possibilidades da adaptação de propostas como essa poderiam ser aplicadas no Ensino Fundamental.

O grupo Amazônia afirmou que a ação foi de grande valor, comparando-a com as abordagens tradicionais, os colaboradores desse grupo afirmaram que a TAS se adequa melhor ao ensino e aprendizagem conceitual. Salientaram a flexibilidade das estratégias e as constantes tentativas de aproximação entre o conteúdo e a realidade dos licenciandos.

A equipe destacou a amplitude que o conceito de biodiversidade abarca, pontuando que com passar dos encontros fomos aprofundando na temática de modo a perceber que a biodiversidade vai além de animais e plantas, abrangendo um conjunto de fatores que devem ser levados em consideração ao discutirmos sobre esse conceito.

No que se refere aos limites e aplicabilidade dessas estratégias no ensino básico, a equipe acredita ser possível e necessária, pois afirmam que essa estratégia é mais coerente do que a tradicionalmente abordada. Além disso, os colaboradores enfatizaram que com a readaptação da linguagem é possível utilizar em qualquer etapa da educação escolar.

A equipe Mata atlântica, por sua vez, defendeu ser a forma como a intervenção foi desenhada uma alternativa para o processo educativo escolar. Destacaram positivamente a estratégia adotada, bem como os materiais utilizados, enfatizando a capacidade da TAS, mesmo com sua característica recursiva, não possuir um “ar” repetitivo.

Afirmaram que essa forma de apresentar o conceito de biodiversidade é a ideal, pois leva em consideração as dimensões que foram, durante a sua vida escolar, negligenciadas. Além disso, assim como a equipe anterior, os colaboradores do grupo em questão ratificaram a possibilidade de aplicação dessa abordagem na educação básica, indicando, no entanto, a limitação temporal. Para esses licenciandos essas ações devem ser realizadas em um longo período de tempo.

No que concerne à equipe Pantanal, os colaboradores que compuseram essa equipe corroboraram o disposto anterior, dando ênfase à importância da temática biodiversidade nas diferentes etapas da educação, principalmente na básica. Afirmaram ainda, que as estratégias utilizadas proporcionaram um entendimento

pleno, auxiliando na retirada de dúvidas, desmitificação e reformulação de ideias equivocadas.

Assim como as equipes anteriores, o grupo Pantanal entendeu como sendo possível, mas também necessária a utilização dessa abordagem na educação básica, havendo, contudo, a necessidade de adequações de material, linguagem utilizada e o tempo depreendido. O grupo, também, defende necessitar de um intervalo temporal longo e aponta como principal ponto positivo o fato de a TAS não depreender muitos recursos físicos.

No que se refere à equipe Cerrado, os licenciandos avaliaram positivamente as estratégias, ressaltando pontos importantes como os momentos de partição coletiva e as atividades utilizadas ao longo do processo. Apontaram as atividades como sendo de grande valia, dada a reflexão que foi necessária realizar para resolver as situações propostas e para, no final, criar uma situação-problema.

Afirmaram ser o tema biodiversidade fundamental, e que, por meio da intervenção, puderam olhar esse conceito de uma maneira única e completa, possuindo, agora, maior segurança ao apresentá-lo durante suas atividades como docentes. Entendem ser passivas de aplicação as estratégias aqui utilizadas na educação básica, havendo a necessidade de adaptação ao público e a mudanças em alguns materiais para outros que se aproximem da realidade das crianças que serão o então público alvo.

Ademais, a equipe Caatinga, apontou as estratégias utilizadas como assertivas e muito bem elaboradas, trazendo cor e vivacidade à exposição. Salientaram a importância dos diálogos e o fato de as TAS possibilitar uma participação assídua dos alunos. Assim como a equipe anterior, a equipe em questão avaliou positivamente os momentos nos quais algumas dúvidas, advindas desde educação básica, foram sanadas.

No mais, acreditam ser possível à aplicação da TAS nos anos iniciais do ensino fundamental, se alteradas algumas abordagens e planejadas atividades condizentes a realidade dos educandos.

Assim, podemos observar que todas as equipes apontaram as estratégias utilizadas como exitosas, e a maioria dos grupos afirma ser a TAS uma alternativa

viável e mais adequada, do que os métodos tradicionais vigentes. Segundo Ausubel (2003) e Lemos (2005), a teoria da aprendizagem significativa possui esse como principal objetivo: que o educando compreenda a essência do conceito estudado, e não somente decore para uma prova o enunciado de uma definição qualquer. Dessa forma, e com base nas assertivas dos licenciandos, é possível inferir que os colaboradores dessa pesquisa compreenderam tal objetivo.

Quando analisada a forma como o conceito de biodiversidade foi assimilado pelos futuros pedagogos, e como eles avaliaram essa progressão, podemos depreender que ocorreu um substancial complexificação dos discursos dos licenciandos no que concerne o objeto conceitual biodiversidade e as dimensões que o transpassam.

Outro importante fator são as limitações que essa abordagem apresenta. Assim como os colaboradores, pesquisadores que em diferentes investigações tais como Farias (2018); Santos; Ribeiro; Souza (2018); Liel; Bayer; Ledur (2020); Seixas; Santarosa; Ferrão (2020), também apontaram o fator tempo como crucial a realização da TAS, havendo, no entanto, outros pontos limitantes como a necessidade de que o aluno esteja predisposto e como fomentar essa predisposição.

Frente a isso, apontamos aqui, também, esses fatores como sendo os principais entraves relacionados à efetivação da TAS, dado que a teoria requer para sua aplicação um intervalo de tempo substancial e um malabarismo por parte do pesquisador-professor a fim de proporcionar situações que possam levar o educando a si predispor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

Entender conceitos tal como o de biodiversidade e suas dimensões é se apropriar de instrumentos cognitivos viabilizadores de uma compreensão mais ampla do panorama social, econômico e político atual, uma vez que a égide capitalista sobre a qual a civilização humana ao longo da história se estruturou, fundamenta-se em um processo extrativista e intenso do mundo natural.

Assim, considerar as dimensões nas quais o conceito de diversidade biológica se entremeia é fundamental para analisar criticamente a sociedade e os fenômenos sociais que nela ocorrem. Além do mais, defendemos que o entendimento do que vem a ser biodiversidade é necessário, também, para cobrar políticas públicas e sustentar opiniões pautadas em evidências e alicerçadas nas ciências.

No mais, cabe salientar que em meio à ode vigente, que nega o efeito estufa, o aquecimento global, a destruição dos biomas e a destruição da biodiversidade, é fulcral que estimulemos nossos educandos a desenvolverem pensamento reflexivo e capacidades para questionar veementemente a realidade posta. Assim proporcionar-se-á ao aluno uma formação cidadã, a fim de que possa se enxergar como importante agente transformador.

Nessa perspectiva, para além de um tema educacional, a biodiversidade deve ser tratada como um pilar político, social e econômico, havendo a necessidade de que os educadores considerem tal complexidade ao se debruçarem sobre esse conceito. Para tanto, é preciso que essa abordagem ocorra desde a educação básica e siga ao longo da vida acadêmica daqueles que apresentaram, de maneira formal, a diversidade biológica e as dimensões a ela relacionadas.

Frente ao exposto, e com base nos dados obtidos nas atividades interventivas realizadas, inferimos que há ainda no ideário dos licenciandos que colaboraram com essa investigação, uma perspectiva parcial do conceito de biodiversidade, apresentando, majoritariamente, aspectos utilitários, antropocêntricos definindo a diversidade biológica por meio de exemplificações.

As análises aqui realizadas apontam, também, que parte dos futuros pedagogos percebeu a existência de diferenças na forma com que as abordagens tradicionais

expõem o tema biodiversidade em relação à maneira como aulas embasadas na Teoria da Aprendizagem Significativa realizam essa exposição.

Dentre essas diferenças, percebemos que a organização da apresentação, partindo da generalidade à especificidade, e a utilização de conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva dos licenciandos para construção das aulas foram as que obtiveram um maior apelo para os colaboradores. Assim, podemos depreender que é nítida a existência de discrepância relacionada ao processo de ensino e aprendizagem baseada nos ditames da TAS.

Ademais, e dado o objetivo central desta pesquisa, inferimos que a Teoria da Aprendizagem Significativa apresenta como principais contribuições para a compreensão do conceito de biodiversidade e suas dimensões, fatores como: adequação estrutural da teoria ao conceito trabalhado, de forma que é possível abordar de maneira mais sistematizada o que vem a ser a diversidade biológica partindo de conceituações mais generalistas e caminhando para exemplificações de cunho específico tal como delineado por Ausubel.

A teoria fornece, ainda, possibilidades estratégicas à realização em sala de aula e, posterior, reflexão analítica. Além disso, há uma consideração enfática no conhecimento prévio dos educandos, de modo que é possível, por meio da recursividade e dialogicidade defendida pela teoria, acompanhar a complexificação conceitual protagonizada pelos colaboradores.

Outra contribuição que a TAS apresentou foi a aproximação de um conceito com diversas nuances abstratas à realidade concreta na qual os licenciandos estão inseridos, permitindo que houvesse uma superação na perspectiva generalista, levando ao desenvolvimento de um olhar científico e academicamente coerente.

No mais, foi possível constatar com base nos resultados obtidos, que a reorganização dos conteúdos, a utilização de ferramentas intrínsecas da teoria como, por exemplo, MC's e situações-problema, bem como a pouca exigência de materiais para sua realização, demonstra que a TAS possui potencial aplicabilidade em cursos de formação de professores.

Destacamos, ainda, que a intervenção nos moldes aqui apresentados possibilitou a elaboração de um material, o portfólio. Esse material foi elaborado de

maneira conjunta sendo de fácil aquisição e, como supracitado, não requereu aportes complexos de designer.

Tal portfólio, como demonstrado, caracterizou-se como importante meio de acompanhamento do processo interventivo. O processo de construção dessa ferramenta é fundamentalmente qualitativo, contínuo, dialógico e segue um percurso teórico gradativo, assim como preconizado pela teoria Ausubeliana.

Contudo, mesmo que apresente significativa contribuição, existem limitações que devem ser consideradas para uma efetiva atuação da Teoria da Aprendizagem Significativa. Dentre os principais aspectos limitadores encontrados nessa investigação, destacamos que o fator temporal, a necessidade de propor meio de engajamento aos educandos e a não existência de uma base epistemológica relacionada à avaliação de maneira explícita na TAS, são os que mais se destacam.

Temporalmente, a teoria demanda um intervalo de tempo considerável para poder ser aplicada, exigindo do profissional um intenso planejamento, e uma prévia do conhecimento já existente na cognição do educando sobre o tema a ser exposto. Dessa forma, defendemos aqui que as ações envolvendo a TAS sejam tomadas a partir de uma noção posta de atividades a serem realizadas em longo prazo.

Outro importante fator que atua principalmente nos momentos iniciais das atividades é a fomentação de engajamento por parte dos aprendizes em se predispor a aprender significativamente. Mesmo tendo como princípio que é o educando o responsável por realizar a atribuição do potencial significado da temática que está sendo apresentada, ao professor cabe suscitar esse espírito colaborativo e intelectualmente estimulado.

Nesse sentido, por mais que haja diluído em diferentes pontos da teoria a forma avaliativa na qual ela se alicerça, não há estruturalmente e esquematicamente a proposição de um processo avaliativo. Tal ausência marcou a intervenção aqui realizada, sendo necessária a utilização de outros autores para subsidiar a discussão dos resultados obtidos pelas atividades executadas.

Frente a isso, e levando em consideração as contribuições, limitações e todo o contexto no qual essa investigação se deu, sugerimos que haja um repensar no que concerne à estrutura curricular e ao ementário do curso de Pedagogia. Isso, a fim de

possibilitar uma maior carga horária às temáticas relacionadas às ciências naturais e aos conceitos--chave desse campo do conhecimento.

É preciso, também, ter a TAS como uma alternativa à prática educativa nas diferentes etapas da educação escolar, sendo necessário, contudo, que se estruture uma perspectiva avaliativa validada pelos preceitos Ausubelianos. Defendemos que é a partir do entendimento daquilo que o educando traz consigo e de uma reformulação curricular, bem como o ensino em conceitos-chave e integradores, tal como o de biodiversidade, que proporcionaremos um aparato acadêmico potencialmente significativo.

Por fim, salientamos que iniciamos esta dissertação em um momento de retrocesso da história política brasileira, num contexto desolador de descrédito científico e intolerância social autenticadas pelos níveis hierárquicos mais elevados de nossa governança.

No percurso do trabalho, perseveramos como educadores resistentes amarrados à temática da biodiversidade e confiantes na mudança que veio pela voz dos povos e que nos trouxe a esperança de poder lutar abertamente pela nossa exuberante natureza tão ameaçada e devastada por interesses ambiciosos e desvairados.

REFERÊNCIAS

ACOT, P. **História da Ecologia**. Rio de Janeiro: Campus. p. 212, 1990.

ALBAGLI, S. Da biodiversidade à biotecnologia: a nova fronteira da informação. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 7-11, 1998.

ACSELRAD, H. Dimensões políticas do negacionismo ambiental–interrogando a literatura. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 60, n. 1, p. 1 – 6, 2022.

ALBUQUERQUE, H. N. de; CERQUEIRA, J. dos. S. Biodiversidade: concepções de alunos do ensino médio em Queimadas-PB, Brasil. **Open Minds International Journal**, v. 1, n. 1, p. 21-35, 2020.

ALHO, C. J. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. **Estudos avançados**, v. 26, p. 151-166, 2012.

ALMEIDA, A. M. R.; EL-HANI, C. N. Atribuição de função à biodiversidade segundo a visão do papel causal: Uma análise epistemológica do discurso ecológico das últimas duas décadas. **Filosofia e História da Biologia**, v.1, p.21-39, 2006.

ALMEIDA, M. B. de; LIMA, M. das. G. de. Formação inicial de professores e o curso de pedagogia: reflexões sobre a formação matemática. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 2, p. 451-468, 2012.

ALVES, L. D. S.; CRUZ, L. R.; NAVARRO, F. K. S. P. O despertar do ensino-pesquisa: inter-relação entre ciclagem de nutrientes, produtividade primária e propriedades medicinais do manjeriço (*Ocimum basilicum*) dentro de uma perspectiva agroecológica. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

ANAYA, F.; BARBOSA, R. S.; SAMPAIO, Cristina. Sociedade e biodiversidade na mata seca mineira. **Unimontes Científica**, v. 8, n. 1, p. 35-42, 2015.

ANAYA, Felisa; BARBOSA, Rômulo; SAMPAIO, Cristina. Sociedade e biodiversidade na mata seca mineira. **Revista Unimontes Científica**, v. 8, n. 1, p. 35-42, 2006.

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano. Campinas: **IE/UNICAMP**, v. 155, n. 1, p. 1-43, 2009.

ANGELONI-DUARTE, M.; ROSA, M. D. A.; SANTOS-ALFAYA, J. V. Análise das concepções de futuros professores de Ciências Biológicas sobre conceitos da Teoria Evolutiva. **Pro-Posições**, v. 33, 2022.

ARAÚJO, T. M. S.; BASTOS, F. H. Corredores ecológicos e conservação da biodiversidade: aportes teóricos e conceituais. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 21, n. 2, p. 716-729, 2019.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2001.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

AZEVEDO, M. N. Pesquisa-ação e atividades investigativas na aprendizagem da docência em ciências. **Dissertação de mestrado**. Faculdade de educação, Universidade de São Paulo, 2008.

BALIM, A. P. C.; MOTA, L. R.; SILVA, M. B. O. da. Complexidade Ambiental: O Repensar Da Relacao Homem-Natureza e Seus Desafios no Sociedade Contemporanea. **Veredas do Direito**, v. 11, p. 163, 2014.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARROS, B. da. S.; JARDIM, M. A. G. Percepção das populações locais sobre a biodiversidade em unidades de conservação do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 7, p. 2685-2693, 2019.

BATISTA, G. E.; STAUDT, E.; ZABADAL, J. R. S.; TAUCEDA, K. C. Resolução de problemas abertos considerando a aprendizagem significativa e teoria de campos conceituais: uma proposta para ensinar física quântica no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 3, p. 264-280, 2021.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia de Indivíduos a Ecosistemas**. 4ª ed, Porto Alegre: Artmed, 2007.

BERTOLIN, C. M. A PROTEÇÃO DA BIODIVERSIDADE E AS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: HISTÓRICO E LEGISLAÇÃO. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, n. 2, p. 49-49, 2021.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** 2. ed. São Paulo: Ática, 2008.

BORGES, W. B.; OLIVEIRA, A. D.; MÜLLER, E. S. Percepção da biodiversidade: qual a contribuição da educação básica?. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. e401111335620-e401111335620, 2022.

BOLSON, S. H. O Cerrado nas metas brasileiras do Acordo de Paris: a omissão do Estado brasileiro com o desmatamento na cumeieira da América do Sul. **Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo**, v. 4, n. 1, p. 112-131, 2018.

BRACK, Paulo. Crise da biodiversidade, ainda distante da economia. **Ciência e Ambiente**, v. 42, p. 147-162, 2011.

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. do A. **Alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais**: emergências de um estudo de investigação-ação. *Ciência e Educação*, São Paulo, v. 8, n.1, p. 113-125, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Brasília, 1997. Disponível em: <<http://www.portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>> Acesso em: 5 Abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. p. 424-495.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRICCIA, V.; CARVALHO, A. M. P. de. Competências e formação de docentes dos anos iniciais para a educação científica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2016.

CARDOSO, D.; GURGEL, I. Por uma educação científica que problematize a mídia. **Linhas Críticas**, v. 25, p. 74-93, 2019.

CAROLA, C. R.; CABRAL, G. S. Natureza, sensibilidade ambiental e tendências antropocêntricas na literatura infantojuvenil brasileira (1934-1971). **Diálogos (14159945)**, v. 18, n. 1, 2014.

CARVALHO, A. M. P.; GONÇALVES, M. E. R.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A. E REY, R. C. **Ciências no Ensino Fundamental**. São Paulo, Scipione. 1998.

CARVALHO, P. N. A.; FREITAS, F. C.; JÚNIOR, E. C. P; QUEIROZ, M. B.; SILVA, N. C.; ARAÚJO, M. F. F. Ensino de biologia na educação básica: produção de modelos didáticos e uso de práticas lúdicas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p. e50101421667-e50101421667, 2021.

CASTRO, L. R. B.; DE CARVALHO, A. V.; PESSANO, E. F. C. Percepções de alunos do ensino fundamental sobre o bioma pampa, no oeste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Exitus**, v. 9, n. 4, p. 290-318, 2019.

CDB - Convenção sobre Diversidade Biológica. 2010. **O Panorama da Biodiversidade Global 3**. 94p. Disponível em: < <http://www.cbd.int/GBO3> >. Acesso em: 02 Mar. 2020.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 4. ed. Ijuí, RS: Ed. da UNIJUÍ, 2006.

CHASSOT, A. I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, v. 23, n. 22, p. 89-100, 2003.

COLOMBO, JR., P.C.; LOURENÇO, A.B.; SASSERON, L;H; CARVALHO, A. M. P. Ensino de física nos anos iniciais: análise da argumentação na resolução de uma atividade de conhecimento físico. **Investigação no Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 489 - 507, 2012.

CONVENÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA (CDB). **Artigo 2**: Utilização de termos para os propósitos desta Convenção, Brasília, 1992. Coração, EDUSC, 1999.

COSTA, P. de. M.; MARTINS, C. F. Conservação de recursos genéticos animais através de biotécnicas de reprodução. **Universitas: Ciências da Saúde**, v. 6, n. 1, p. 39-55, 2008.

CUNHA, M. B.; CHANG, V. R. J. Fake Science: uma análise de vídeos divulgados sobre a pandemia. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 17, n. 38, p. 139-152, 2021.

DAHLBERG, I. Teoria do conceito. **Ciência da informação**, v. 7, n. 2, 1978.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do Ensino de Ciência**. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2003.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DELIZOICOV, N. C.; SLONGO, I. I. P. O ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: elementos para uma reflexão sobre a prática pedagógica. **Série-Estudos Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, v., n. 32, p. 205-221, 2011.

DIAS, B. F. S. A implementação da Convenção sobre diversidade biológica no Brasil: desafios e oportunidades. In: **Biodiversidade: perspectivas e oportunidades tecnológicas**. Fundação tropical de pesquisas e tecnologia. Campinas: Fundação André Tosello, 1996.

DINIZ, E. M.; TOMAZELLO, M. G. C. Crenças e concepções de alunos do ensino médio sobre biodiversidade: um estudo de caso. **Assoc Bras Pesqui Educ Ciências**, v. 5, p. 1-12, 2005.

DINIZ, M. B.; DINIZ, M. J. T.; FERREIRA, A. L.; BARRIOS, M. L. C. de.; LIMA, E. B. F. Região Amazônica: biodiversidade e possibilidades de transformação industrial. **Cadernos CEPEC**, v. 6, n. 1-6, 2019.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano?. **Experiências em ensino de ciências**, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018.

FARIAS, A. J. O. A Psicologia educacional da aprendizagem significativa aplicada a programação escolar. **Revista Psicologia & Saberes**, v. 7, n. 8, p. 20-40, 2018.

FERREIRA, L. da. C. Dimensões humanas da biodiversidade: mudanças sociais e conflitos em torno de áreas protegidas no Vale do Ribeira, SP, Brasil. **Ambiente & sociedade**, v. 7, p. 47-66, 2004.

FERREIRA, M.; LOGUERCIO, R. de Q. A análise de conteúdo como estratégia de pesquisa interpretativa em educação em ciências. **REVELLI-Revista de Educação, Língua e Literatura. Inhumas**, v. 6, n. 2, p. 33-49, 2014.

FERREIRA, V. O.; AMARAL-ROSA, M. P.; DO LIMA, V. M. R. Ensino de Ciências nos anos iniciais a percepção de professores com vistas à formação integral dos estudantes. **Com a Palavra, o Professor**, v. 7, n. 17, p. 14-37, 2022.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires: Colihue, 1997.

FONSECA, R. L.; SALVI, R. F. A aprendizagem significativa no Ensino Superior: o uso de mapas conceituais na formação do professor de geografia. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 23, n. 1, p. 1 - 21, 2019.

FREITAS, V. de P. C.; DANTAS, T. C.; VALLE, M. G. Biodiversidade: análise das concepções de licenciandos em Ciências Biológicas a partir de uma perspectiva intercultural. **Revista Cocar**, v. 15, n. 32, 2021.

FUMAGALLI, L. O Ensino das ciências naturais no nível da educação formal: argumentos a seu favor. In: WEISSMANN, H.(org.) **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

GALIAN, C. A.; ARROIO, A.; SASSERON, L. H. Formação Inicial de Professores para o Ensino Fundamental I: o Conhecimento das Ciências Naturais no Currículo do Curso de Pedagogia. **Educação em Perspectiva**, v. 4, n. 1, p. 87-110, 2013.

GHEDIN, E. O ensino de ciências–desafios e possibilidades epistemológicas–diálogos e experiências. **Caminhos da Educação Matemática em Revista (Online)**, v. 11, n. 3, p. 146-166, 2021.

GOMES, A. R. D. S.; ALVES, J. M. B.; SILVA, E. M. D.; GOMES, M. R. D. S.; GOMES, C. R. D. S. Estudo da relação entre a variabilidade dos índices de vegetação e temperatura da região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 34, n. 3, p. 359-368, 2019.

GRANDI, L. A.; CASTRO, R. G.; MOTOKANE, M. T.; KATO, D. S. Concepções de monitores e alunos sobre o conceito de biodiversidade em uma atividade de trabalho de campo. **Cadernos Cimeac**, v. 4, n. 1, p. 5-21, 2014.

GUALBERTO, P. M. de A.; ALMEIDA, R. Formação de professores das séries Iniciais: Algumas considerações sobre a formação matemática e a formação dos professores das licenciaturas em pedagogia. **Olhar de Professor**, v. 12, n. 2, p. 287-308, 2009.

GUERRA, L.; OLIVEIRA, F. V. de.; CANDITO, V.; SCHETINGER, M. R. C. O ensino de ciências na formação inicial em pedagogia: abordagens metodológicas no desenvolvimento da práxis docente. **Revista Triângulo**, v. 14, n. 1, p. 71-91, 2021.

JÚNIOR, S. L. S.; DELAMUTA, B. H.; ASSAI, D. de. S. N.; SOUZA, P. C. de. ; MIKUSKA, M. I. S.; LORDANI, S. F. de. S. Ensino de ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma revisão sistemática de literatura acerca do ensino de densidade e a teoria do pensamento crítico. **Conjecturas, [S. l.]**, v. 22, n. 1, p. 1103-1117, 2022.

JÚNIOR, A. J. V. Contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa para a aprendizagem de conceitos em Botânica. **Acta Scientiarum. Education**, v. 33, n. 2, p. 281-288, 2011.

JUSTAMAND, M. Contribuições artísticas e socioculturais dos povos originários, as pinturas rupestres. **Somanlu: Revista de Estudos Amazônicos**, v. 16, n. 1, p. 06-27, 2016.

KAWASAKI, C. S.; OLIVEIRA, L. B. Biodiversidade e educação: as concepções de biodiversidade dos formadores de professores de biologia. In: Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 4., 2003, Baurú. **Anais...** Baurú: ABRAPEC 2003, p. 1-13.

KLEPKA, V.; CORAZZA, M. J. A natureza da classificação dos seres vivos na Grécia antiga. **Diálogos**, v. 22, n. 2, p. 202-224, 2018.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das Ciências**. São Paulo: Edusp, 1987.

LANCEIRO, R. T. Políticas públicas de biodiversidade terrestre em Portugal. **e-Pública: Revista Eletrônica de Direito Público**, v. 7, n. 2, p. 161-188, 2020.

LEITE, M. L. M. Naturalistas viajantes. **Hist. cienc. saude-Manguinhos**, v. 1, n. 2, p. 7-19, 1995.

LEMOS, E. S. Enseñanza y El Hacer Docente: Reflexiones a la Luz de la Teoría del Aprendizaje Significativo. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 2, n. 2, p. 23-41, 2012.

LÉVÊQUE, C. **A biodiversidade**. Bauru, SP: Editora da Universidade do Sagrado

LIELL, C. C.; BAYER, A.; LEDUR, J. R. Aprendizagem significativa de conceitos básicos de cinemática no ensino fundamental. **Revista de educação, ciências e matemática**, v. 10, n. 1, 2020.

LIBÂNEO, J. C. Ainda as perguntas: o que é pedagogia, quem é o pedagogo, o que deve ser o curso de Pedagogia. In: PIMENTA, S G. **Pedagogia e pedagogos: caminhos e perspectivas**. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2011, p. 63-100.

LIMA, M. E. C. C.; MAUÉS, E. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de Ciências das crianças. **ENSAIO**, v. 8, n. 2, p. 184-198, 2006.

LIMA, J. I.; MORETTO, R. A. O Ensino de Ciências e a formação inicial do pedagogo: reflexões a partir da experiência de uma disciplina oferecida em uma Universidade pública do Estado de São Paulo. **I Simpósio Sul-Americano de Pesquisa em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 1-16, 2020.

LONGHINI, M.D. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do Ensino Fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 2, p. 241-253, 2008.

LORENÇO, C. O.; JUNIOR, A. F. N. As ideias de bioma, biodiversidade, flora e fauna a partir da carta de Pero Vaz de Caminha: uma prática interdisciplinar entre literatura, biologia, geografia e cultura na formação inicial e continuada de professores. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 16, n. 2, p. 1-14, 2020.

MACHADO, C.; ANDRADE, E. F. de. Democratização do direito à educação básica no Brasil: algumas ponderações: algumas ponderações. **Cadernos de Pesquisa**, v. 28, n. 1, p. 31-58, 2021.

MALAFAIA, G.; RODRIGUES, Aline S. de. L. Percepção ambiental de jovens e adultos de uma escola municipal de ensino fundamental. **Revista brasileira de biociências**, v. 7 n. 3, p. 266-274, 2009.

MALLMANN, V.; ARAGÃO, L. W. R.; FERNANDES, S. S. L.; FERNANDES, T. C. L.; ARAGÃO, R. F. R.; SILVA, R. C. D. L. da. As Vantagens da Biorremediação na Qualidade Ambiental. **Ensaio e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 23, n. 1, p. 12-15, 2019.

MARANDINO, M.; CAMPOS, N. F.; LEPORO, N.; CAFFAGNI, C. W. A.; MAIA, R.; OLIVEIRA, A. D. A percepção de biodiversidade em visitantes de museus: um estudo no Brasil e na Dinamarca antes da visita. **Tempo Brasileiro**, v. 32, n.188, 97-112, 2012.

MARÍN, Y. A. O. O ensino da biodiversidade: tendências e desafios nas experiências pedagógicas. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Góndola, Ens Aprend Cienc**, v. 12, n. 2, p. 173-185, 2017.

MARQUES, R.; RAIMUNDO, J. A. . O negacionismo científico refletido na pandemia da COVID-19. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 7, n. 20, p. 67-78, 2021.

MARTINS, C.; OLIVEIRA, H. T. Biodiversidade no contexto escolar: concepções e práticas em uma perspectiva de Educação Ambiental crítica. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 10, n. 1, p. 127-145, 2015.

MARTINS, M. H. B.; SANO, P. T. **Biodiversidade tropical**. UNESP, 2004.

MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa na escola. **Aprendizagem significativa em revista**, v. 6, n. 3, p. 70-78, 2016.

MAYR, E. **Desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília. p.1107, 1998

MAYR, E. **O que é a evolução**. Rio de Janeiro: Rocco, 2009 p. 318.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, v. 1, n. 1-2, p. 1-9, 2001.

METZGER, J. P.; CASATTI, L. Do diagnóstico à conservação da biodiversidade: o estado da arte do programa BIOTA/FAPESP. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, p. 1-26, 2006.

MIGUEL, J. C. H. A “meada” do negacionismo climático e o impedimento da governamentalização ambiental no Brasil. **Sociedade e Estado**, v. 37, p. 293-315, 2022.

MONTEIRO, W. Biodiversidade: aspectos biológicos e institucionais. **Humanidades**, p. 311-321, 2000.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa subversiva. **Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación**, n. 6, p. 83-101, 2005.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa subversiva. **Série - Estudos - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, v., n. 21, p. 15-32, 2006.

MOREIRA, M. A. La teoría del aprendizaje significativo crítico: un referente para organizar la enseñanza contemporánea. **UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, v. 31, p. 9-20, 2012.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: Ed. do Autor. 2006.

MOREIRA, M. A. O que é afinal Aprendizagem Significativa? **Qurriculum**, v.2, p. 29-56, 2012.

MOREIRA, M. A. UEPS unidades de ensino potencialmente significativas. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Vol. 1, N. 2, pp. 43-63, 2011.

MOREIRA, M. A.; BUCHTWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: Os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa: Plátano edições técnicas, 2000.

MOREIRA, M. A.; MASINI, F. S. E. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

NAPUTANO, M; JUSTO, J. S. A biologia do conhecer de Maturana e algumas considerações aplicadas à educação. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, p. 729-740, 2018.

NEDEL, N. K.; DE GREGORI, I. C. A tradicional acepção do “estado” analisada a partir da conjugação dos direitos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e da cultura no âmbito dos conhecimentos tradicionais associados à biodiversidade. **Revista de Teorias e Filosofias do Estado**, v. 3, n. 2, p. 01-20, 2017.

NEVES, A. C. de. O.; MACHADO, C. J.. Sempre haverá renovação?“Biodiversidade e renovação da vida: em questão”. **Revista Geografias**, v. 14, n. 1, p. 103-106, 2012.

NOGUEIRA, D. S.; SOUZA, J. P. M.; VASCONCELOS, E. R. Espaços para o ensino de biologia e ciências: reflexões acerca das observações durante estágio supervisionado. **Revista Arquivos Científicos (IMMES)**, v. 3, n. 1, p. 61-66, 2020.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento: Mapas Conceptuais™ como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas**. Lisboa: Plátano edições técnicas, 1998.

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

NUNES-NETO, N. F.; CARMO, R. S. do.; EL-HANI, C. N. O conceito de função na ecologia contemporânea. **Revista de Filosofia Aurora**, v. 25, n. 36, p. 43-73, 2013.

ODUM, E. P.; BARRET, G. W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

OLIVEIRA, B. F. D. de. **Macroecologia e conservação de múltiplas dimensões da biodiversidade**. 2016. 140f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

OLIVEIRA, I. S. **O Ensinando e aprendendo zoologia: análise de uma prática pedagógica baseada na solução de problemas**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Jequié, 170. p, 2013.

OLIVEIRA, E.; IRVING, M. de. A. Convenção sobre Diversidade Biológica pós Nagoya: desafios para a mídia em um país de megadiversidade. **Razón y palabra**, v. 16, n. 75, p. 4-31, 2011.

OLIVEIRA, A. D.; MARANDINO, M. A biodiversidade no saber sábio: investigando concepções de biodiversidade na literatura e entre pesquisadores. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, 2011.

OLIVEIRA, C.; GUIMARÃES, C. R. P. O que sabem os alunos de escolas estaduais em Aracaju/SE a respeito dos conceitos de preservação e biodiversidade?. **Scientia Plena**, v. 12, n. 11, 2016.

OLIVEIRA, S. R. de.; VICTÓRIA, J. da.; MULINE, L. S.. A Importância do Ensino de Ciências na Educação Infantil. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v. 10, n. 2, p. 12-12, 2021.

ORTIZ, N. L. F.; BEMME, L. S. B.; VESTENA, R. F. Mestrado Profissional e Produtos Educacionais: contribuições dos pedagogos ao ensino de Ciências e Matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 3, p. 1-18, 2022.

OVIGLI, D. F. B.; BERTUCCI, M. C. S. A formação para o ensino de ciências naturais nos currículos de pedagogia das instituições públicas de ensino superior paulistas. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 2, p. 194-209, 2009.

PAIXÃO, M.; CACHAPUZ, A. La Enseñanza de las Ciencias y la Formación de Profesores de Enseñanza Primaria para la Reforma Curricular: de la Teoría a la Práctica. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 69-77, 1999.

PIASSI, L. P. Educação científica no ensino fundamental: os limites dos conceitos de cidadania e inclusão veiculados nos PCN. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 789-805, 2011.

PIMENTEL, E. Destruição e devastação do meio ambiente no capitalismo. **Revista GESTO-Debate**, v. 2, n. 01, p. 1-10, 2018.

PINHEIRO, G. C. G.; ROMANOWSKI, J. P. Curso de Pedagogia: formação do professor da educação infantil e dos anos iniciais do ensino fundamental. **Formação Docente-Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação de Professores**, v. 2, n. 3, p. 136-151, 2010.

PONTES NETO, J. A. Teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas. **Série Estudos - Revista do Mestrado em Educação da UCDB**, v., n. 21, p. 117-130, 2006.

POZZETTI, V. C.; FERREIRA, M. J. N.; SILVA, A. S. Bioeconomia: A Economia do Futuro, Sob a Ótica dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Percursos**, v. 6, n. 37, p. 346-363, 2021.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Rio de Janeiro: Vozes, 2001. 327 p.

QUEIRÓS, P. J. P. Conceitos disciplinares em uso por estudantes de licenciatura e de mestrado em Enfermagem. **Revista de Enfermagem Referência**, v. 4, n. 2, p. 29-40, 2014.

QUEIROZ, R.; TEIXEIRA, H.; VELOSO, A.; TERÁN, A.; QUEIROZ, A. G. de. A caracterização dos espaços não formais de educação científica para o ensino de ciências. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 4, n. 7, p. 12-23, 2017.

QUIDIGNO, R. de. A. F.; CAMARGO, S.; ZIMER, T. T. B. Formação inicial de professores e a base de conhecimentos para o ensino de ciências naturais na educação infantil. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 17, n. 38, p. 227-243, 2021.

RAMOS, L. B. da C.; ROSA, P. R. da S. O ensino de Ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, n. 3, p.299-331, 2008.

RIBEIRO, J. A. G.; CARNEIRO, G. do. A.; CAVASSAN, O. Os estilos de pensamento sobre a biodiversidade na História da Ecologia. **Filosofia e História da Biologia**, v. 11, n. 2, p. 221-239, 2016.

RIBEIRO, M. P.; MELLO, K. de.; VALENTE, R. A. Avaliação da estrutura da paisagem visando à conservação da biodiversidade em paisagem urbanizada. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 3, p. 819-834, 2020.

RIBEIRO, S.; ADAMS, F. W.; NUNES, S. M. T. Dificuldades e desafios dos professores do ensino fundamental 1 em relação ao ensino de ciências. **Devir Educação**, v. 6, n. 1, 2022.

RIGOLIN-SÁ, O. Água um recurso natural: direito difuso. **Revista Hispeci & Lema:** publicação das Faculdades Integradas Fafibe. 2003. V. 7. p. 21-23.

ROCHA, C. F. D.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; NUNES-FREITAS, A. F.; ROCHA-PESSÔA, T. C.; DIAS, A. D. S.; ARIANI, C. V.; MORGADO, L. N. Conservando uma larga porção da diversidade biológica através da conservação de Bromeliaceae. **Vidalia**, v. 2, n. 1, p. 52-68, 2004.

RODRIGUES, R. F.; LUCAS, C. O.; CASTRO, S. L.; MENEZES, M. B. D.; SANTOS, M. C. Elaboração, Análise e Aplicação de um Modelo Epistemológico de Referência para o Ensino do Conceito de Função na Licenciatura em Matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 35, p. 614-636, 2021.

ROSSI, M.; FREITAS, E. de.; SIMÕES, L. R.; OLIVEIRA, V. M. de.; BRAUN, P. D. L.; VERDELHO, S. A. A.; SILVA, N. G. da. Aprendizagem Divertida no Ensino de Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, p. e29911930313-e29911930313, 2022.

RUSSO, J.; AZIZE, R. Lições da Pandemia. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 30, p. e300400, 2020.

SÁ, L. N. de.; LEITE, J. P. A.; FILHO, G. B. da. R. A importância da cobertura vegetal no processo de erosão e degradação do solo no ensino da geografia. **International journal education and teaching**, v. 3, n. 3, p. 173-188, 2020.

SANTANA, C. Save the planet: eliminate biodiversity. **Biol Philos**, v. 29, p. 761-780, 2014.

SANTOS, A. C. dos.; CANEVER, C. F.; GIASSI, M. G.; FROTA, P. R. de. O. A importância do ensino de ciências na percepção de alunos de escolas da rede pública municipal de Criciúma-SC. **Revista Univap**, v. 17, n. 30, p. 68-80, 2011.

SANTOS, E.; SANTOS, S. S.; PAGAN, A. Concepções de biodiversidade para futuros professores de Ciências da Natureza. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 4, p. 1-25, 30 set. 2021.

SANTOS, G. G.; RIBEIRO, T. N.; SOUZA, D. N. Aprendizagem significativa sobre polímeros a partir de experimentação e problematização. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 30, p. 141-158, 2018.

SANTOS, Z. A. dos.; RIBEIRO, M. T. D. Saberes científicos e pedagógicos de conteúdo em Ciências Naturais nos anos iniciais do ensino fundamental em Cuiabá-MT. **Revista de Educação Pública**, v. 30, p. 1-19, 2021.

SARKAR, S. Defining “Biodiversity”; Assessing Biodiversity. *The Monist*, v.85, n. 1, p. 131-155, 2002.

SARTORETTO, L. M.; FARIAS, P. C. M. Diversidade genética e técnicas biotecnológicas. **Unoesc & Ciência- ACET, Joaçaba**, v. 1, n. 2, p. 155-162, 2010.

SASSERON, L. H.; DE CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2016.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de ciências e aspráticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 52-67, 2016.

SCHEIBE, L.; AGUIAR, M. Â. Formação de profissionais da educação no Brasil: o curso de pedagogia em questão. **Educação & Sociedade**, n. 69, v. 1, p.80-108, 1999.

SEIXAS, G. D. S.; SANTAROSA, M. C. P.; FERRÃO, N.; S. Educação Financeira na EJA: proposta de uma sequência didática à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e3739119803-e3739119803, 2020.

SEPINI, R. P.; CABRAL, S. A. Biodiversidade e Cultura: O que Pensam os Futuros Professores de Ciências e Biologia. **Interações**, v. 17, n. 60, p. 10-26, 2021.

SILVA, A. F. da; FERREIRA, J. H.; VIERA, C. A. O ensino de Ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. **Revista Exitus**, v. 7, n. 2, p. 283-304, 2017.

SILVA, L. F. da.; JÚNIOR, A. F. de. M.; OLIVEIRA, D. A. de.; MENEZES, E. V. de.; ROYO, A. V. de.; BRANDÃO, M. M. Cerrado rupestre do Espinhaço: diversidade genética de espécie endêmica. **Revista Cerrados**, v. 18, n. 01, p. 300-330, 2020.

SILVA, R. L. F.; SILVA, L. C.; ALFONSI, L. E. A biologia na mídia e na escola: investigando as temáticas mudanças globais e biodiversidade. **VIII ENPEC**, 2011.

SILVA, C. D. D.; SILVA, L. M. C.; CAVALCANTE, B. P.; SANTOS, D. B. O domínio da caatinga e sua biodiversidade: concepções alternativas de estudantes da educação básica. **Revista Macambira**, v. 5, n. 2, p. e052004-e052004, 2021.

SILVA, L. das. G. S.; SANTOS, V. J. B.; MACIEL, M. S. Usos e apropriações de multimídias na educação para a biodiversidade em escolas de Belém, PA. **Educação, Cultura e Comunicação**, v. 7, n. 14, 2016.

SILVA, L. N.; MEGLHIORATTI, F. A. O conceito de espécie no ensino de biologia: reflexões sobre seu estatuto ontológico com foco na biodiversidade. **Revista Diaphonia**, v. 6, n. 1, p. 176-194, 2020.

SOARES, A. C.; MAUER, M. B.; KORTMANN, G. L. Ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: possibilidades e desafios em Canoas-RS. **Educação, Ciência e Cultura**, v. 18, n. 1, p. 49-61, 2013.

SOUSA, D. B. Ensino de ciências na educação infantil e ensino fundamental-formação científica dos pedagogos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 3, p. 40-61, 2021.

SOUSA, J. C. Situações-problema como estratégia para a aprendizagem significativa em Biologia. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 270-291, 2019.

SOUZA, V. M.; KELECOM, A.; ARAUJO, J. de. A educação ambiental: conceitos e abordagens pelos alunos de licenciatura da Universidade Federal Fluminense. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 14, n. 1, p. 52-67, 2011.

STANKEVECZ, R. V.; AGUIAR, D. K. O neoliberalismo e seus impactos no direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. **Revista jurídica**, v. 10, n. 2, p. 257 - 272, 2021.

SULAIMAN, S. N. Educação ambiental, sustentabilidade e ciência: o papel da mídia na difusão de conhecimentos científicos. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, p. 645-662, 2011.

TEIXEIRA, T. Y. A. A educação ambiental e a biodiversidade: educar um cidadão é renovar sua consciência. **Biodiversidade**, v. 17, n. 2, p. 71 - 79, 2018.

JTHIEMANN, F. T.; DE OLIVEIRA, H. T. Biodiversidade: sentidos atribuídos e as contribuições do tema para uma educação ambiental crítica. **Pesquisa em educação ambiental**, v. 8, n. 1, p. 114-128, 2013.

TOMÉ, L. M.; BATISTA, J. de. O.; MOCROSKY, L. F. Compreensões do ensino de ciências nos anos iniciais. **VIDYA**, v. 41, n. 2, p. 21-39, 2021.

VALADARES, J. A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 1, p. 36-57, 2011.

VALL, J.; FELIZARDO, J. M. Portfólio de mapas conceituais como estratégia de “ensinagem” dos fundamentos em enfermagem na graduação: relato de experiência. **Revista de Enfermagem da UFPI**, v. 1, n. 1, 2012.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, M. Por que e para quê ensinar ciências para crianças. **Revista brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, 2013.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. **Atos de pesquisa em educação**, v. 7, n. 3, p. 853-876, 2012.

VONTOBEL, C. dos S.; CASTRO, P. M. de.; FLORES, A. S. Alfabetização ecológica na amazônia: uma sequência de ensino por investigação. **Boletim do Museu Integrado de Roraima (Online)**, v. 13, n. 01, p. 104-122, 2020.

VOELZKE, M. R.; MACÊDO, J. A. Aprendizagem significativa, objetos de aprendizagem e o ensino de Astronomia. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 5, p. 1-19, 2020.

WEISSMANN, H.(org.) **Didática das ciências naturais**: contribuições e reflexões. Porto Alegre: Artmed, 1998.

WENDLING, C. M.; MALACARNE, V. A formação em ciências nos cursos de pedagogia: análise das teses e dissertações do período de 2008 a 2018. **Revista Inter Ação**, v. 46, n. 1, p. 166-182, 2021.

ZANCUL, M. C. de S. O ensino de Ciências e a experimentação: algumas reflexões. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (org). **Quantas Ciências há no ensino de Ciências**. São Carlos: EduFSCar. 2011.



UESB
Universidade Estadual
do Sudoeste da Bahia



PPG.ECFP
Programa de Pós-Graduação em
Educação Científica e Formação de Professores



**Governo do
Estado da Bahia**

APÊNDICES

APÊNDICE A - Instrumento de coleta dos subsunçores

Averiguando conhecimentos prévios

Você está recebendo um questionário para verificação de seus conhecimentos prévios sobre o tema biodiversidade. Esse instrumento compõe um dos elementos estratégicos elaborados para a realização do projeto intitulado: O conceito de biodiversidade e suas dimensões à luz da teoria da aprendizagem significativa: uma proposta educativa compartilhada com estudantes de pedagogia. Agradecemos desde já a sua colaboração.

1. Para você o que é biodiversidade?

2. O que vem a sua mente quando lê/escuta a palavra biodiversidade?

3. Qual a importância da biodiversidade sob seu ponto de vista?

4. Como você conceituaria biodiversidade?

APÊNDICE B – Instrumento de sondagem sobre a vida escolar dos licenciandos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
Campus de Jequié

Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores
(Mestrado acadêmico)

Projeto: O conceito de biodiversidade e suas dimensões à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa: análise de uma proposta educativa compartilhada com estudantes de pedagogia.

Pesquisador: Prof. Lázaro Araújo Santos

Professor regente: Prof. Ms. Pyerre Fernandes

Orientadora: Profa. Dra. Lilian Boccardo

PARTICIPANTE:

SONDAGEM



Visando ampliar nossos olhares com relação às suas vivências escolares progressas na disciplina de Biologia, por favor responda as questões abaixo.

1. Quais foram as suas experiências/vivências com a disciplina de biologia em sua trajetória escolar (ensino fundamental e médio)? O tema Biodiversidade foi trabalhado em sala de aula?
2. Você acha que os conteúdos de Biologia são importantes para a formação em Pedagogia? Por quê?

APÊNDICE C – Texto auxiliar para elaboração da situação-problema

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
Campus de Jequié

Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores
(Mestrado acadêmico)

Projeto: O conceito de biodiversidade e suas dimensões à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa: análise de uma proposta educativa compartilhada com estudantes de pedagogia.

Pesquisador: Prof. Lázaro Araújo Santos

Professor regente: Prof. Ms. Pyerre Fernandes

Orientadora: Profa. Dra. Lilian Boccardo



Biodiversidade – Uma questão complexa

Como já apresentado em nossos encontros a biodiversidade foi, ao longo da história, conceituada de diferentes formas. Historicamente, o conceito mais antigo foi aquele cunhado por Edward O. Wilson, em 1988, em que a biodiversidade era entendida como "toda variedade de genes, espécies e ecossistemas no planeta".

Nos anos 1999/2000, Levequê propôs que a diversidade biológica é: "a variabilidade dos organismos vivos de qualquer origem, compreendendo, entre outros, os ecossistemas terrestres e marinhos. Isso compreende a diversidade no seio das espécies, entre as espécies, bem como aquela dos ecossistemas".

Em busca de uma conceituação mais abrangente Metzger e Casatti, em 2006, propuseram que: "a biodiversidade é toda a diversidade de organismos que vivem num espaço, incluindo a diversidade genética, a complexidade ecológica do ambiente físico e a variedade das interações bióticas e de outros processos biológicos".

Dessa forma, podemos concluir que a diversidade biológica está muito além do simples número de espécies ou organismos. Ela perpassa diferentes aspectos ambientais/naturais, sociais, econômicos e políticos. Assim é fundamental levarmos em consideração os mecanismos e os processos que modificam e são modificados pela miríade da vida existente no planeta.

Na esfera do debate sobre a biodiversidade, os processos fundamentais para manutenção da vida na terra, são realizados. Frente a isso, esperamos que vocês tenham compreendido que o cerne desse conceito é a integralidade entre todos os componentes, de tal forma que é inconcebível pensar na natureza e na diversidade biológica, sem levar em consideração os aspectos funcionais e sistematizados que as perfazem.

APÊNDICE D - Instrumento de avaliação da intervenção

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
Campus de Jequié

Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores
(Mestrado acadêmico)

Projeto: O conceito de biodiversidade e suas dimensões à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa: análise de uma proposta educativa compartilhada com estudantes de pedagogia.

Pesquisador: Prof. Lázaro Araújo Santos

Professor regente: Prof. Ms. Pyerre Fernandes

Orientadora: Profa. Dra. Lillian Boccardo

Equipe: CAATINGA

Atividade Interventiva 05. Avaliação da proposta educativa e autoavaliação

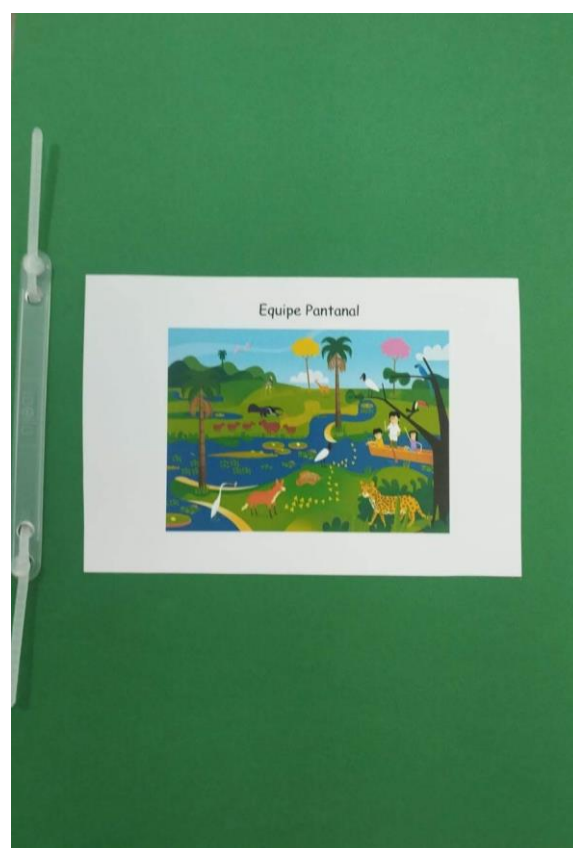
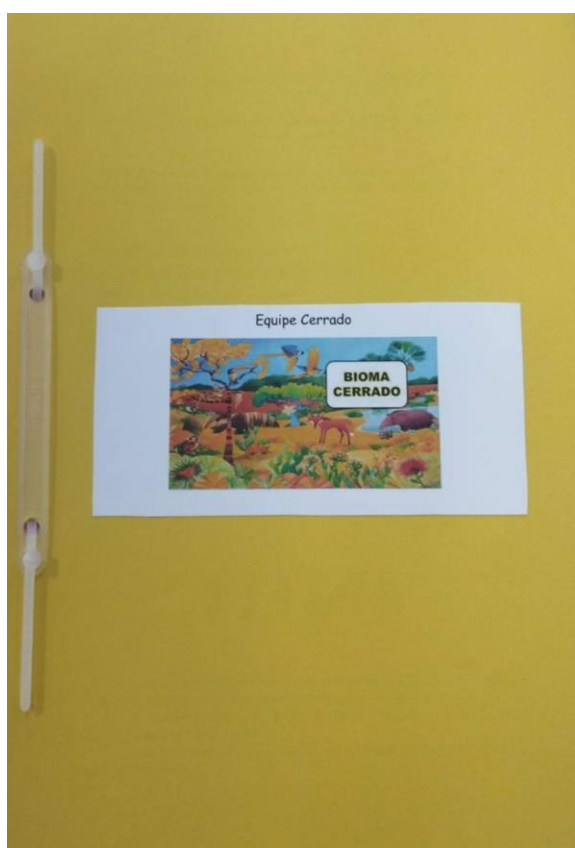
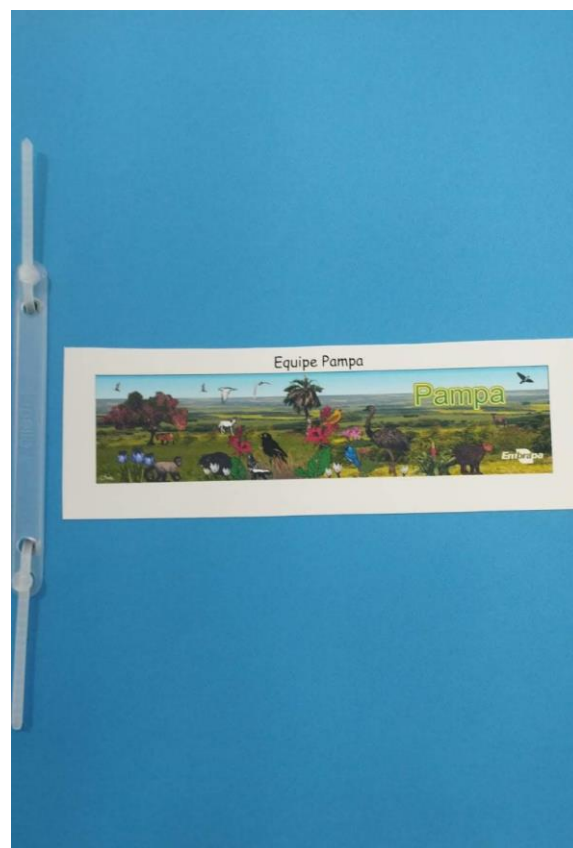
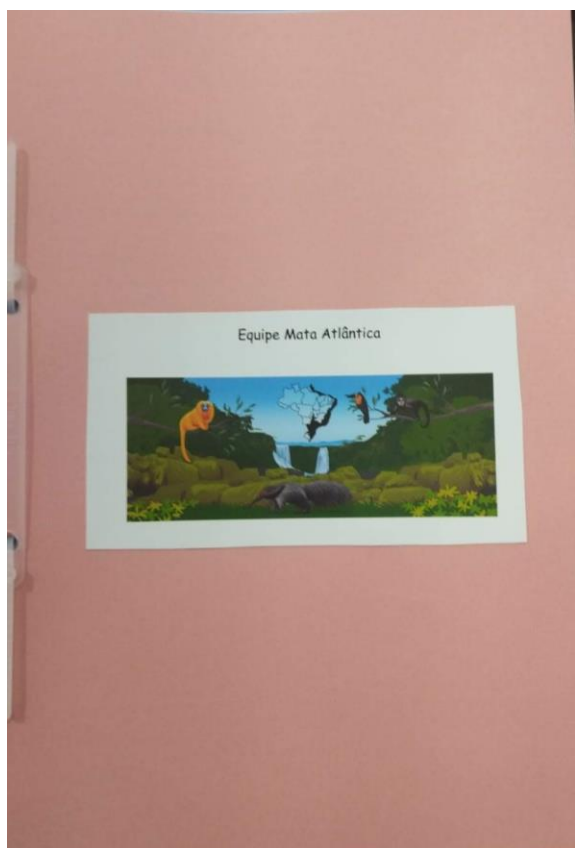


Todo processo educativo exige reflexão, pois o ato de ensinar e aprender se dá de forma dialética. E, a avaliação da atuação docente e de suas estratégias didático-pedagógicas, também faz parte desse processo.

Nesta perspectiva, elaborem um texto dissertando sobre as suas impressões com relação à ação educativa compartilhada, com base nos tópicos a seguir:

- Opinião sobre a ação educativa observando: qualidade das estratégias empregadas, condução e atuação docente;
- Contribuições da proposta para o aprendizado sobre o tema biodiversidade e suas dimensões;
- Limites e possibilidades da adaptação da proposta para aplicação em classes de ensino fundamental.

APÊNDICE E - Capa dos portfólios utilizados pelas equipes durante a intervenção



Equipe Amazônia

