

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
ESCOLA NORMAL SUPERIOR  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**ANALOGIAS NO ENSINO DE BIOLOGIA:  
ANÁLISE DE LIVRO DIDÁTICO UTILIZADO NAS ESCOLAS DE MANAUS/AM**

**MANAUS**

**2019**

**JAIRO WEVERTON GABRIEL DA SILVA ALVARENGA**

**ANALOGIAS NO ENSINO DE BIOLOGIA:  
ANÁLISE DE LIVRO DIDÁTICO UTILIZADO NAS ESCOLAS DE MANAUS/AM**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito obrigatório para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

**Orientadora: Profa. Dra. Elizabeth da Conceição Santos**

**MANAUS**

**2019**

**JAIRO WEVERTON GABRIEL DA SILVA ALVARENGA**

**ANALOGIAS NO ENSINO DE BIOLOGIA:  
ANÁLISE DE LIVRO DIDÁTICO UTILIZADO NAS ESCOLAS DE MANAUS/AM**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito obrigatório para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

**Banca Examinadora**

---

**Dra. Elizabeth da Conceição Santos  
Universidade do Estado do Amazonas – UEA**

---

**Dra. Ieda Hortêncio Batista  
Universidade do Estado do Amazonas - UEA**

---

**Msc. Álisson Thiago Barbosa  
Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino - SEDUC**

Conceito:10,0 (DEZ) – APROVADO

Manaus, 18 de junho de 2019

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho, primeiramente aos meus pais, Conceição da Silva Alvarenga e Jairo Baima Alvarenga, por todo apoio e carinho ao longo da minha formação.*

*Dedico ao meu querido irmão, Pedro da Silva Alvarenga Primo, que Deus o guarde em sua memória.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço a minha orientadora Dra. Elizabeth da Conceição Santos pelo companheirismo, dedicação e disponibilidade no auxílio deste estudo, sem ela não teria finalizado este trabalho.*

*Agradeço aos professores Ieda Batista e Álisson Thiago pelo carinho, atenção e disponibilidade de tempo.*

*Aos demais professores que me auxiliaram nesta minha jornada, o meu muito obrigado!*

## RESUMO

São evidentes as condições problemáticas enfrentadas no âmbito educacional no Brasil, nos tempos atuais, o docente necessita buscar inovações, pesquisas, novas técnicas de ensino, metodologias diferenciadas e utilização de projetos na escola. Na busca por alternativas para que o estudo se torne significativo, favorecendo uma real aprendizagem, tem-se a aprendizagem significativa de Ausubel (1982) como um mecanismo que facilite a aprendizagem podendo se destacar as analogias como uma ferramenta importante e que está presente nos livros didáticos. Dessa forma o presente estudo teve como objetivo geral investigar as analogias no ensino de Biologia, verificando as contribuições e limitações para aprendizagem significativa dos alunos, através dos livros didáticos utilizados nas escolas de rede estadual de ensino de Manaus/AM. Esta pesquisa foi realizada com base no livro didático mais utilizado nas turmas do Ensino Médio, nas escolas do município de Manaus, no Amazonas. Foram destacadas as analogias, por módulos e capítulos, fazendo a classificação, obedecendo aos estudos de Ferraz e Terrazzan (2001). A pesquisa seguiu com a análise crítica, ressaltando os aspectos positivos e negativos a serem compreendidos pelos docentes no emprego das analogias. Pode-se perceber que elas são instrumentos essenciais para aprendizagem significativa do aluno, permitindo o mesmo relacionar o conhecimento de seu dia-a-dia com o conhecimento científico abordado em sala de aula. Entretanto, se tais analogias forem usadas de maneira equivocada, deixará de ser um instrumento facilitador para se tornar um obstáculo para o aprendizado. Então, é de suma importância que o educador esteja preparado para utilizar e criticar as analogias encontradas nos livros didáticos, podendo até mesmo empregar outra analogia para facilitar a compreensão do conteúdo abordado. As analogias promovem a aprendizagem de novos conceitos já existentes, desenvolvendo diversos processos cognitivos. Desse modo, é importante ressaltar que a utilização de analogias de forma correta, colabora para o aprimoramento da aprendizagem dos alunos, tornando-se um aparelho de importância fundamental para o desenvolvimento do ensino de Biologia. A pesquisa finalizou com a proposição de analogias considerando o contexto amazônico.

**Palavras-chave:** Analogias. Livro didático. Aprendizagem Significativa. Ensino de Biologia

## ABSTRACT

It is evident the problematic conditions faced in the educational field in Brazil, in the present times, the teacher needs to seek innovations, research, new teaching techniques, differentiated methodologies and use projects in the school. In the search for alternatives to make the study meaningful, favoring a real learning, there is a significant learning of Ausubel (1982) as a mechanism that facilitates learning and can highlight the analogies as an important tool that is present in the books didactic. In this way, the present study had as general objective to investigate the analogies in the teaching of Biology, verifying the contributions and limitations for meaningful learning of the students, through the textbooks used in the schools of the state school network of Manaus / AM. This research was carried out based on the textbook most used in the classes of High School, in the schools of the municipality of Manaus, in Amazonas. Analogies were highlighted, by modules and chapters, making the classification, obeying the studies of Ferraz and Terrazan (2001). The research followed with the critical analysis, highlighting the positive and negative aspects to be understood by the teachers in the use of analogies. It can be perceived that they are essential instruments for meaningful student learning, allowing the same to relate the knowledge of their day to day with the scientific knowledge addressed in the classroom. However, if such analogies are misused, it will cease to be a facilitator to become an obstacle to learning. Therefore, it is of paramount importance that the educator be prepared to use and criticize the analogies found in textbooks, and may even employ another analogy to facilitate understanding of the content. Analogies promote the learning of new concepts already existing, developing several cognitive processes. In this way, it is important to emphasize that the use of analogies in a correct way, contributes to the improvement of students' learning, becoming an apparatus of fundamental importance for the development of Biology teaching. The research ended with the proposition of analogies considering the Amazonian context.

**Keywords:** Analogies. Textbook. Meaningful Learning. Biology Teaching

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| QUADRO 1 - Caracterização da amostra de professores que responderam a pesquisa.....            | 44 |
| QUADRO 2 - Perguntas presentes no questionário respondido pelos professores .....              | 45 |
| QUADRO 3 - Analogias classificadas em Simples Estrutural .....                                 | 50 |
| QUADRO 4 - Analogias encontradas e classificadas como Simples Funcional .....                  | 57 |
| QUADRO 5 - Analogias encontradas e classificadas como Simples Funcional e Estrutural.....      | 60 |
| QUADRO 6 - Analogias encontradas e classificadas na categoria Duplas ou Triplas.....           | 61 |
| QUADRO 7 - Analogias encontradas e classificadas na categoria Múltiplas .....                  | 63 |
| QUADRO 8 - Analogias encontradas e classificadas na categoria Enriquecidas .....               | 63 |
| QUADRO 9 - Analogias encontradas e classificadas na categoria Estendidas .....                 | 64 |
| QUADRO 10 - Analogias encontradas e classificadas na categoria Simples .....                   | 64 |
| QUADRO 11 - Analogias encontradas e classificadas na categoria Simples Limitada .....          | 65 |
| QUADRO 12 – Analogias referente a função do citoesqueleto das células e as palafitas .....     | 74 |
| QUADRO 13 – Analogias referente a forma dos cílios dos ciliados e a semente seca de açaí ..... | 75 |
| QUADRO 14 – Analogia referente a forma dos conídios e as canoas .....                          | 75 |

|  |    |
|--|----|
| QUADRO 15 – Analogia referente a semelhança entre o funcionamento do flagelo do espermatozoide e a rabetta (veículo de transporte dos ribeirinhos) ..... | 76 |
| QUADRO 16 – Analogia referente a semelhança do olho humano e o fruto do guaranazeiro .....   | 77 |
| QUADRO 17 – Analogia referente a similaridade da pele das serpentes e o fruto do buritizeiro .....   | 77 |
| QUADRO 18 – Analogia referente a semelhança funcional entre o RNA transpostador e o paneiro .....  | 78 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| TABELA 1 - Categorias das respostas dadas à Questão 1 e número de professores em cada categoria ..... | 45 |
|---|----|

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>INTRODUÇÃO</b> .....   | 12 |
| <b>1. O ENSINO DE BIOLOGIA E OS DESAFIOS DO MUNDO CONTEMPORÂNEO</b> .....               | 16 |
| 1.1 MARCOS REFERENCIAIS DO ENSINO DE BIOLOGIA NO BRASIL.....                            | 22 |
| 1.2 AVALIAÇÕES DO ENSINO DE BIOLOGIA E SUAS IMPLICAÇÕES NO MUNDO<br>CONTEMPORÂNEO ..... | 27 |
| 1.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E A SUA IMPORTÂNCIA PARA O ENSINO DE<br>BIOLOGIA.....    | 29 |
| <b>2. ANALOGIAS COMO ALTERNATIVAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA</b> .....                   | 33 |
| 2.1 ANALOGIAS E SUAS IMPLICAÇÕES NA EDUCAÇÃO .....                                      | 35 |
| 2.2 VALORIZAÇÃO DAS ANALOGIAS NOS LIVROS DIDÁTICOS .....                                | 36 |
| 2.3 ANALOGIAS E SUAS IMPLICAÇÕES NO ENSINO DE BIOLOGIA .....                            | 37 |
| 2.4 A BASE TEÓRICA PARA CLASSIFICAÇÃO DAS ANALOGIAS.....                                | 39 |
| <b>3. ANALOGIAS NO LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA: ESTUDO DE CASO</b> .....                 | 42 |
| 3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA.....   | 42 |
| 3.2 ANÁLISES NO LIVRO DIDÁTICO-CLASSIFICAÇÃO DAS ANALOGIAS .....                        | 43 |
| 3.2.1 <b>Resultado das Entrevistas</b> .....  | 44 |
| 3.2.2 <b>Identificação e Classificação das Analogias</b> .....                          | 49 |
| 3.2.3 <b>Análise Crítica Das Analogias</b> .....  | 66 |
| 3.2.4 <b>Indicadores para analogias referentes ao ambiente amazônico</b> .....          | 74 |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....   | 79 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | 82 |
| <b>APÊNDICE 1 – Roteiro de Entrevista com os Professores</b> .....                      | 87 |

## INTRODUÇÃO

É evidente as condições problemáticas enfrentadas no âmbito educacional no Brasil. No ensino de Biologia, especificamente, a problemática existente é quanto à aprendizagem dos alunos. Essa disciplina precisa ser aplicada de maneira que contribua para o desenvolvimento do conhecimento científico, no entanto: “Não se pode traduzir esta problemática como questão apenas do professor, como se jogássemos a ‘culpa’ para ele, mas, primeiro, porque ele também é vítima do sistema [...]”.(DEMO, 2007, p.42)

No contexto atual, o ensino de ciências, deve fazer sentido para o aluno e ajudá-lo a não apenas compreender o mundo físico bem como, reconhecer seu papel como participante de decisões individuais e coletivas (BRASIL, 1999), mesmo porque, “as crianças constroem de maneira espontânea conceitos sobre o mundo que as cercam e que esses conceitos em muitos casos chegam naturalmente a um estágio pré-científico com uma certa coerência interna.” (PIAGET e GARCIA, 1981, *apud* CARVALHO et al, 1998).

O ensino de Biologia atualmente, ainda enfatiza o estudo conceitual, de linguagem e metodológico fazendo com que a aprendizagem seja pouco eficiente para intervenção no cotidiano. Portanto, obedecer às demandas atuais exige uma grande reflexão sobre os conteúdos abordados e os encaminhamentos metodológicos propostos nas situações de ensino para que a aprendizagem se torne mais eficiente.

O atual currículo de Biologia é formado por diversos temas em que algumas vezes são trabalhados de maneira isolada e/ou tradicional, com isso muitos desses temas tornam-se dispersos na mente do aluno e por fim, esquecendo aquilo que foi aprendido. Na busca por alternativas para que o estudo se torne significativo, favorecendo uma real aprendizagem, tem-se a aprendizagem significativa de Ausubel (1982) como um mecanismo facilitador da aprendizagem.

Segundo Ausubel (1982), a aprendizagem ocorre quando uma nova informação se ancora em conceitos já presentes nas experiências de aprendizado anteriores e, por isso, o fator mais importante que influencia na aprendizagem

consiste no que o aluno já sabe. É a partir desse ponto de apoio, que deve decorrer a aprendizagem dos novos conceitos, como resume Moreira (2006, p. 38): “a aprendizagem significativa é o processo por meio do qual novas informações adquirem significado por interação (não associação) com aspectos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva”. É importante ressaltar que o novo conteúdo deve ser significativo e que o aluno manifeste disposição para aprender.

Compreendendo que a educação é um elemento importante para o desenvolvimento humano, torna-se indispensável analisar esse cenário para identificar alternativas que auxiliem a curto, médio e longo prazo, mudanças na aprendizagem dos educandos para que se alcance a aprendizagem significativa.

Nessa procura constante para a melhoria do ensino, podem-se destacar as analogias como uma ferramenta importante que está presente nos livros didáticos utilizados em sala de aula. Há de se reconhecer também que as analogias são utilizadas a todo o momento, em nosso cotidiano, para permitir a comunicação e ilustração com maior facilidade do que pretendemos que seja compreendido.

Comumente utilizados na prática do educador, os livros didáticos podem orientar o trabalho em sala de aula e servir de referência, tanto para professores, quanto para alunos. Segundo Silva e Trivelato (1999), eles são muitas vezes utilizados como o principal material curricular no ensino de Biologia tornando-se, habitualmente, os únicos veículos de aprendizagem.

Desse modo, é importante que tais ferramentas proporcionem aspectos instigadores e que favoreçam o desenvolvimento do raciocínio e a construção da aprendizagem. A linguagem utilizada em textos e exercícios, assim como as ilustrações, merece especial atenção, pois por meio de suas análises, ideias serão elaboradas e assimiladas pelos discentes.

Estudos já realizados por diversos pesquisadores, como Curtis e Reigeluth (1984), Glynn (1989), Thiele e Treagust (1995), Monteiro e Justi (2001) e Newton (2003), indicam a presença constante de analogias nos livros didáticos, porém sem que as mesmas recebam uma abordagem metodológica específica.

Para Melo (2005), o uso de analogias na linguagem científica é polêmico: de um lado, autores admitem que os recursos analógicos imperem unicamente na gênese e contexto de criação de teorias, outros defendem que a linguagem ambígua (analógica) se revela tanto na elaboração, quanto na difusão das teorias, permanecendo seja em estágios iniciais como nos mais avançados da pesquisa científica.

Conforme argumenta Rodrigues (2007), a analogia como um ato cognitivo, criativo, tem possibilitado a gênese do conhecimento científico em diversas áreas. Nesse sentido, é possível admitirmos que o desenvolvimento, a criação de analogias para a construção de um novo saber não acontece desvinculada de contextos sociais mais amplos. Em certos casos, seria possível até mesmo afirmar que muitas das analogias são extraídas, decalcadas de determinados contextos (obrigatoriamente) sociais, contextos esses, em que se dá a formação do conhecimento.

Fundamentando-se nos pressupostos teóricos, em relação ao objeto de pesquisa, pode-se afirmar que é de suma importância a busca de opções que possibilite o ingresso a um tipo de conhecimento, capaz de ampliar e enriquecer a interpretação do mundo da Biologia, pois essa tem especificidades singulares que precisam ser contempladas.

No entanto, algumas analogias estão descontextualizadas e/ou fora da realidade dos alunos, cabe então enfatizar que tais livros didáticos devem ser contextualizados com a realidade dos discentes para que haja um melhor entendimento das analogias e também do conteúdo em que a analogia se insere. Acrescente-se a essa questão o contexto em que os livros se originam, privilegiando a realidade sul, sudeste do Brasil, dessa forma não contemplando a realidade local, o que acarreta a utilização indevida das analogias e metáforas presentes, conduzindo os alunos a não apreensão do conhecimento que se pretende que entendam.

Considerando os elementos expostos, esta pesquisa foi realizada com base na coleção de livros didáticos mais utilizados nas turmas no Ensino Médio, nas escolas públicas do município de Manaus, no Amazonas.

Este trabalho de conclusão de curso está elaborado em três capítulos. O primeiro capítulo fala sobre o ensino de Biologia e os desafios do mundo contemporâneo, o segundo capítulo aborda as Analogias como alternativas para o ensino de Biologia e o terceiro e último capítulo versa sobre as analogias no livro didático de Biologia.

Estabeleceu como objetivo geral: Investigar as analogias no Ensino de Biologia, verificando as contribuições e limitações para aprendizagem significativa, através da coleção de livros didáticos mais utilizados no Ensino Médio, nas escolas de rede estadual de ensino de Manaus-AM. Elegeu como objetivos específicos: Destacar as analogias presentes nos livros didáticos de Biologia, relacionando-as com os conteúdos da proposta curricular; Analisar as analogias presentes nos livros didáticos, quanto as contribuições e possíveis limitações na aprendizagem significativa dos alunos; Identificar o conhecimento dos professores quanto a utilização das analogias presentes; e propor indicadores para analogias referentes ao ambiente amazônico.

## 1. O ENSINO DE BIOLOGIA E OS DESAFIOS DO MUNDO CONTEMPORÂNEO

A prática de ensinar, intrinsecamente, já é um grande desafio para qualquer professor, em que no seu exercício, o mesmo precisa ter conhecimento, capacidade e principalmente paixão em ensinar para alcançar os objetivos pretendidos. Conforme Freire (1982), um dos primeiros desafios é pensar sobre como ser educador, a saber,

O sonho viável exige de mim pensar diariamente a minha prática; exige de mim a descoberta, a descoberta constante dos limites da minha própria prática, que significa perceber e demarcar a existência do que eu chamo espaço livres a serem preenchidos. O sonho possível tem a ver com os limites destes espaços e estes limites históricos. Por exemplos, os limites de espaços que a minha geração teve não são os limites que a geração de agora está tendo e de que eu vim participar. São outros os limites, como são outros os sonhos e alguns deles são os mesmos, na medida em que alguns problemas de ontem são os mesmos de hoje, no Brasil. (FREIRE, 1982, p. 100)

Destacando o Ensino de Biologia, novas questões surgem dentro do universo contemporâneo, que vai desde obter a atenção dos alunos até atingir os objetivos pedagógicos para o desenvolvimento das concepções biológicas necessárias nessa área do conhecimento.

O mundo vem sofrendo evoluções a cada ano, concomitantemente com relação a tecnologia e à ciência, na qual o método científico faz averiguações da natureza, onde a cada hora são lançadas hipóteses e mais hipóteses e estudos científicos, tornando os assuntos dialéticos que são ensinados no ensino médio, determinando a formação continuada dos professores, na qual os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio defendia que:

O aprendizado da Biologia deve permitir a compreensão da natureza viva e dos limites dos diferentes sistemas explicativos, a contraposição entre os mesmos e a compreensão de que a ciência não tem respostas definitivas para tudo, sendo uma de suas características a possibilidade de ser questionada e de se transformar. Deve permitir, ainda, a compreensão de que os modelos na ciência servem para explicar tanto aquilo que podemos observar diretamente, como também aquilo que só podemos inferir; que tais modelos são produtos da mente humana e não a própria natureza, construções mentais que procuram sempre manter a realidade observada como critério de legitimação (BRASIL, 2000, p. 14).

Nos tempos atuais, o docente necessita buscar inovações, pesquisas, novas técnicas de ensino, metodologias diferenciadas e utilizar projetos na escola, ou seja, o docente precisa abandonar os métodos tradicionais e ultrapassados de ensino e buscar transformar a sua prática. Segundo Alves (1982, p. 19):

O educador, pelo menos o ideal que minha imaginação constrói, habita um mundo em que a interioridade faz a diferença, em que as pessoas se definem por suas visões, paixões, esperanças e horizontes utópicos. O professor ao contrário, é funcionário de um mundo dominado pelo Estado e pelas empresas. É uma entidade gerenciada, administrada segundo a sua excelência funcional, excelência esta que é sempre julgada a partir dos interesses do sistema.

Com o passar dos anos, as tecnologias estão se tornando cada vez mais necessárias na escola, pois com o uso de jogos didáticos, slides, vídeos, entre outros, pode haver uma fácil compreensão dos conteúdos. Além de utilizar várias formas de recursos didáticos para alterar a maneira de ensinar, os discentes devem estar ativos na procura pelo conhecimento, passando a ser o mediador desse saber. As orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias ressaltam que,

.. aprender Biologia na escola básica permite ampliar o entendimento sobre o mundo vivo e, especialmente, contribui para que seja percebida a singularidade da vida humana relativamente aos demais seres vivos, em função de sua incomparável capacidade de intervenção no meio. Compreender essa especificidade é essencial para entender a forma pela qual o ser humano se relaciona com a natureza e as transformações que nela promove. Ao mesmo tempo, essa ciência pode favorecer o desenvolvimento de modos de pensar e agir que permitem aos indivíduos se situar no mundo e dele participar de modo consciente e conseqüente (BRASIL, 2002, p. 34).

Os conteúdos de Biologia em si, são difíceis, e para que estes não se tornem obstáculos na vida dos estudantes, eles têm que ser vividos e presenciados dentro da vida de cada um e deixar a visão de que os conteúdos dessa disciplina devem ser decorados, pois muitos docentes levam isto em conta e não dão importância a produção do conhecimento. Isso ainda ocorre em sua maioria por meio de professores que não são formados em Biologia/Ciências e que são lotados para complementarem a carga horaria, tornando o ensino cada vez mais fragmentado e precário. Há a necessidade de mudar esta forma de pensar e agir

com relação ao ensino e aprendizagem, pois é somente a partir disso que se formam pessoas críticas e reflexivas, para transformar uma sociedade sem muitos desafios.

No mundo contemporâneo, as instituições de ensino que possuem uma nova visão e com ensino de qualidade são aquelas que têm professores que atinjam seus objetivos; os alunos que querem estudar com base em uma escola com laboratórios devidamente equipados, com os materiais para uma boa prática de Biologia e ambiente climatizado; possuir salas com computadores conectados à internet, para ter subsídios no processo de aprendizagem. Tudo isto para compreender a Biologia, sem medo de se pensar e agir, refletir e ensinar com base na vida de cada discente.

Os problemas aparecem desde a formação inicial, já que a maioria dos docentes estuda uma licenciatura, mas com outros alvos, não tendo em mente adotar o magistério como carreira. Os formandos de Licenciatura em Ciências Biológicas, durante o curso não são estimulados, ao contrário são treinados em seu pensamento para serem pesquisadores, pois os doutores que são biólogos e que ministram disciplinas pedagógicas discriminam a pedagogia. Promovem a visão que não serão pedagogos um dia e sempre biólogos, mas a realidade é outra, esses que entraram por falta de opção estarão sim inseridos dentro da docência. Então surgem dois caminhos, aprender a gostar de ministrar aulas ou colocar o diploma na gaveta e seguir outra profissão que não necessita de curso superior.

Na sociedade contemporânea a informação está em constante evolução, pois o conhecimento científico não é permanente, ele está continuamente sendo modificado, sobretudo por ser um mundo tecnológico aonde as observações se espalham em questão de segundos, dentro das redes de computadores, ao contrário dos séculos passados que o conhecimento demorava anos até chegar ao seu destino final.

Especialmente na área de Ciência Naturais, atualmente nas escolas estão sendo lecionados conteúdos teóricos que no amanhã poderão ser desconstruídos com novas pesquisas. Aparecendo assim, o segundo desafio, o docente de Biologia tem que estar sempre em formação continuada. Para isto, faltam tempo, financiamentos e oportunidades, dessa forma se dedica somente em ensinar o que ele aprendeu, não se preocupando com novas alternativas e novos conteúdos. A Lei de

Diretrizes e Bases da Educação Nacional afirma no “Art. 62, § 1º A União, o Distrito Federal, os estados e os municípios, em regime de colaboração, deverão promover a formação inicial, a continuada e a capacitação dos profissionais de magistério”. (BRASIL, 2014, p. 35)

Muitos docentes ficam anos com uma mesma metodologia de ensinar, permanecendo parado no tempo, sem mudanças e inovações na maneira de ensinar. Vendo assim por estes, muitos docentes ainda não arrumaram se encontrar dentro do novo paradigma de ensino, no entanto tem muitos que fazem a diferença na maneira de ensinar.

Docentes formados na contemporaneidade são em sua maioria capacitados para exercer sua profissão com base nesse tempo, mas quando chegam na realidade e exercício da sua profissão restringem a abordagem às aulas expositivas. O que perdura é a esperança daquele educador que ainda acredita na educação. Segundo Freire (2014, p. 31).

Pensar certo, do ponto de vista do professor, tanto implica o respeito ao senso comum no processo de sua necessária superação quanto o respeito e o estímulo à capacidade criadora do educando. Implica o compromisso da educadora com a consciência crítica do educando, cuja “promoção” da ingenuidade não se faz automaticamente.

O que faz o educador não desistir, são coisas mínimas que deixa qualquer um realizado, o simples dizer de um aluno que gosta do professor, que gostaria de se inspirar nele, isso é estimulante. Por outro lado, as condições de trabalho são mínimas, devido à falta de recursos e equipamentos tecnológicos de qualidade e pouca quantidade com relação à demanda dos equipamentos tecnológicos, para que o professor use, por exemplo, um simples projetor precisa fazer o agendamento das datas a serem usadas, salas de aulas que não colaboram com o ensino, pois o ambiente não é propício para a produção de conhecimento, com salas apertadas com grande quantidade de alunos e sem ventilação adequada.

As escolas do interior do país apresentam déficit como à falta de laboratórios de Biologia, para o desenvolvimento de atividades práticas, para que proporcionem a assimilação dos conteúdos teóricos com a prática. Este é um dos

maiores desafios, pois é uma realidade vivida, tanto com os alunos de educação básica, como para alunos formandos em Ciências Biológicas, então como ensinar o que você não aprendeu? É triste a realidade mais é a que está sendo disponibilizada no processo de educação.

Os livros didáticos, ao passar dos anos, estão cada vez mais se tornando o resumo dos resumos dos conteúdos, fragmentando o ensino cada vez mais, além disto, a carga horaria escolar não consegue alcançar a necessidade real de se aprender Biologia, então o que a maioria dos professores decide é fazer o resumo do resumo. A situação é muito crítica, imagine ensinar Biologia para a educação profissionalizante integrada ao ensino médio onde a carga horaria das disciplinas especifica sofre uma redução, onde no 3º ano do ensino médio a disciplina de Biologia possui apenas uma aula por semana.

Para os educandos, em sua maioria, ainda é com base no método expositivo, que consideram a Biologia uma disciplina que precisa decorar os conceitos e significados. Quando os professores apresentam as novas metodologias, os alunos demoram certo período para compreenderem que a Biologia é uma disciplina fantástica e que é possível aprender sem precisar decorar grandes textos. Segundo Araújo e Pedrosa (2014, p. 306-307).

As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade caracterizam-se por uma nova postura educativa, implicando a seleção de conteúdos menos tradicionais, e partindo de situações vinculadas aos contextos da sociedade atual. Além disso, as metodologias de ensino devem permitir a participação ativa dos alunos, com o estímulo de debates e apresentação de opiniões, numa postura crítica frente à participação da Ciência e da Tecnologia na Sociedade, o que poderá contribuir para a transformação social e, assim, para uma vida melhor.

Comumente os discentes não são ativos na procura pelo conhecimento, pois muitos ainda estão preocupados em decorar a matéria e tirar notas boas. E ainda não são eles próprios que vão à procura das respostas das suas dúvidas e curiosidades. Tendo em mente que é o professor que sabe tudo. Além disso, a geração de alunos de hoje é totalmente diferente da geração passada, não valorizam o professor, tendo algumas exceções, muitos ainda desrespeitam os

profissionais, chegando a usar palavras e práticas violentas dentro da instituição de ensino. Nesse aspecto Araújo e Pedrosa (2014, p. 308) explanam que,

[...] como algumas dessas dificuldades ocorrem devido às deficiências que os próprios professores apresentam em trabalhar os conteúdos, refletindo na má compreensão dos alunos, utilizar materiais potencialmente interessantes tem como consequência uma maior contribuição para a aprendizagem significativa dos discentes e a redução das dificuldades de aprendizagem existentes.

É comum se deparar com discentes que não se interessam pelos conteúdos de Biologia, pois são trabalhados em sala de aula de forma bem distanciadas da realidade dos alunos. Tendo como exemplos os livros didáticos, apresentam exemplos que não coincidem com o dia a dia de alunos que estudam em pequenas cidades, aonde a tecnologia e algumas técnicas não chegaram ainda. Então surge o desafio de ensinar com base no cotidiano dos discentes, deixando de lado os exemplos dos livros didáticos que muitas vezes são descontextualizados com a vida cotidiana dos discentes.

Um dos maiores desafios considerado por diversos educadores é a falta de valorização profissional, tanto financeira como social. A desvalorização é geral, é difícil reconhecer, mas é a realidade do Brasil.

Os discentes que atualmente buscam as escolas públicas são indivíduos das classes média/baixa. A equipe da educação tem que estar certificadas para ensinar esses alunos. Alguns discentes são da zona rural e fizeram o seu ensino fundamental nas escolas da zona rural, que ainda apresentam vestígios do analfabetismo no ensino médio, esses alunos enfrentam vários problemas familiares e psicológicos, por isso que Moysés (1994, p. 35) afirma que:

Nunca é demais insistir na necessidade de se investir na melhor preparação dos educadores da escola pública para a tender ao tipo de clientela que a procura. É preciso que os professores se percebam como agentes de mudanças; que se comprometam politicamente coma tarefa de ajudar a construir sujeitos sociais críticos e bem-informados. Tais atitudes são, de uma certa forma, incompatíveis com os improdutivos modelos de ensino e as ultrapassadas concepções de educação presentes nesse tipo de escola.

Saber ensinar já é um desafio dos professores, saber como, o quê e o para quê ensinar são os desafios dos desafios a serem alcançados dentro do processo

de ensino e aprendizagem, no entanto o objetivo de alcançar a formação do ser social crítico que seja capaz de fazer sua própria concepção de vida, para viver em harmonia com a sociedade e o meio em que vivem, entretanto isto só é alcançado por meio do conjunto de todos os saberes científicos trabalhados pelos professores da escola e no meio da comunidade e com harmonia com a natureza.

### 1.1 MARCOS REFERENCIAIS DO ENSINO DE BIOLOGIA NO BRASIL.

Adotando como marco inicial a década de 1950, é aceitável distinguir nestes últimos 60 anos, movimentos que ajuízam distintos objetivos da educação modificados evolutivamente em função de alterações no âmbito da política e economia, tanto nacional como internacional, segundo Krasilchik (2000). Para ela, na medida em que a Ciência e a Tecnologia foram reconhecidas como essenciais no desenvolvimento econômico, cultural e social das nações, o ensino das Ciências em todos os níveis foi igualmente crescendo em importância, e ao ser objeto de inúmeros movimentos de transformação do ensino, refletindo no impacto das reformas educacionais.

Segundo Krasilchik (2000), durante a “guerra fria”, nos anos 60, quando os Estados Unidos, para vencer a batalha espacial, investiram em recursos humanos e financeiros sem paralelo na história da educação, com a justificativa de se basear na ideia de que a formação de uma elite que garantisse a hegemonia norte-americana na conquista do espaço dependia, em boa parte, de uma escola secundária em que os cursos das Ciências identificassem e incentivassem jovens talentos a seguir carreiras científicas, criando o que hoje se chama de projetos de 1ª geração do ensino de Física, Química, Biologia e Matemática para o ensino médio.

Com a ajuda intensa das sociedades científicas, das Universidades e de acadêmicos renomados, apoiados pelo governo, elaboraram o que também é denominado na literatura especializada de “sopa alfabética”, uma vez que os projetos de Física, de Biologia e de Química são conhecidos universalmente pelas suas siglas. (KRASILCHIK, 2000)

Esse período crucial e marcante na história do ensino de Ciências, influencia até hoje nas tendências curriculares das diversas disciplinas tanto no ensino médio como no fundamental, foi sendo substituído, por outras alterações em função de fatores políticos, econômicos e sociais que resultaram, por sua vez, em modificações das políticas educacionais, cumulativas em função das quais ocorreram alterações no ensino de Ciências. (KRASILCHIK, 2000)

O movimento dos grandes projetos apontava também uma compreensão de escola e teve um alastramento amplo nas regiões sob influência cultural norte-americana, que repercutiu de forma distinta em vários países refletindo as situações locais. Por exemplo, na Inglaterra, aderiram-se os objetivos gerais do projeto de reforma do ensino de Ciências, no entanto foi decidido que se necessitava produzir seus próprios projetos consonantes com a organização escolar de forma a preservar a influência acadêmica e científica de instituições inglesas. Foram formados também projetos de Física, Química e Biologia que se tornaram conhecidos pelo nome da sua instituição patrocinadora, a Fundação Nuffield. Dada a importância da Inglaterra como núcleo cultural dos países da comunidade britânica, esses projetos tiveram também grande influência. (KRASILCHIK, 2000)

A sociedade brasileira, que se ressentia da falta de matéria-prima e produtos industrializados durante a 2ª Guerra Mundial e no período pós-guerra, procurava superar a dependência e se tornar autossuficiente, para isso, uma ciência autóctone era fundamental. E isso fez com que a necessidade de preparação dos alunos mais aptos no Brasil, fosse defendida em nome da demanda de investigadores para estimular o progresso da ciência e tecnologia nacionais das quais dependia o país em processo de industrialização. Concomitantemente, à medida que o país foi passando por modificações políticas em um breve período de eleições livres, houve uma alteração na concepção do papel da escola onde a formação não era mais de um grupo privilegiado, mas sim pela formação de todos os cidadãos. (KRASILCHIK, 2000)

A Lei 4.024 – Diretrizes e Bases da Educação, de 21 de dezembro de 1961, expandiu significativamente a colaboração das ciências no currículo escolar, que tornaram a fazer parte desde o 1º ano do curso ginasial. No curso colegial,

houve um aumento da carga horária de Física, Química e Biologia. Essas disciplinas passavam a ter a função de ampliar o espírito crítico com o exercício do método científico. O cidadão seria preparado para pensar lógica e criticamente e assim capaz de adotar decisões com base em conhecimentos e dados. (KRASILCHIK, 2000)

Após essas transformações, a ditadura militar trouxe novas alterações no ensino de Ciências no país, modificações essas que tornaram o ensino a ter um caráter profissionalizante, segundo Krasilchik (2000).

...quando houve novas modificações políticas no país pela imposição da ditadura militar em 1964, também o papel da escola se modificou, deixando de enfatizar a cidadania para buscar a formação do trabalhador, considerado agora peça importante para o desenvolvimento econômico do país. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 5.692, promulgada em 1971, norteia claramente as modificações educacionais e, conseqüentemente, as propostas de reforma no ensino de Ciências ocorridas neste período. Mais uma vez as disciplinas científicas foram afetadas, agora de forma adversa, pois passaram a ter caráter profissionalizante, descaracterizando sua função no currículo. A nova legislação conturbou o sistema, mas as escolas privadas continuaram a preparar seus alunos para o curso superior e o sistema público também se reajustou de modo a abandonar as pretensões irrealistas de formação profissional no 1º e 2º graus por meio de disciplinas pretensamente preparatórias para o trabalho.

Anos mais tarde, em 1996, foi aprovada uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, nº 9.394/96, a qual põe, no parágrafo 2º do seu artigo 1º, que a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social. E mais, no artigo 26 estabelece que “os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada pelos demais conteúdos curriculares especificados nesta Lei e em cada sistema de ensino”.

A concepção básica do cidadão na escola fundamental exige o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo, a compreensão do ambiente material e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade. O ensino médio tem a função de consolidação dos conhecimentos e a preparação para o trabalho e a cidadania para continuar aprendendo. Esse aprendizado inclui a formação ética, a autonomia intelectual e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos. Embora a lei indique precariamente os valores e objetivos da educação nacional,

espera-se que a escola forme o cidadão-trabalhador-estudante quando, por exemplo, determina em seu artigo 80: “O Poder Público incentivará o desenvolvimento e a veiculação de programas de ensino a distância, em todos os níveis e modalidades de ensino, e de educação continuada.”

Através de políticas centralizadas no Ministério da Educação (MEC) procura-se colocar em prática essas cominações que são detalhadas e especificadas em documentos oficiais, fartamente disseminados com os nomes de “parâmetros” e “diretrizes curriculares”. Fazem parte ainda desses “indicativos políticos” vários instrumentos de avaliação em que se apontam as reais intenções da reforma proposta pelo governo. (KRASILCHIK, 2000)

Examinando esta proposta e de suas consequências na realidade da educação brasileira, é fundamental avaliar em uma perspectiva histórica a evolução das compreensões curriculares principais nesses últimos 50 anos, através dos quais foram demonstrados os alvos dos governos e suas implicações nos diversos níveis dos sistemas educacionais, desde o emissor das políticas até a realidade das salas de aula, que têm alterado muito mais em função da degradação das condições de trabalho do que por imposições legais. Infelizmente, mantém-se um ensino precário com professores que encaram nas escolas problemas de sobrecarga, de falta de recursos e de determinações que deveriam seguir sobre as quais não foram ouvidos. (KRASILCHIK, 2000)

Ainda segundo Krasilchik (2000), as alterações causadas por diversos elementos ao longo dos vários patamares de decisões que atuam nos componentes curriculares – temáticas e conteúdo, modalidades didáticas e recursos e processos de avaliação – confluem para um cenário que raramente é o planejado pelos emissores do currículo teórico.

As pesquisas realizadas no âmbito do ensino das ciências no Brasil e que constituem um significativo acervo de informações e conhecimentos sobre o que acontece desde a formação de documentos normativos até a intimidade do ensino das várias disciplinas científicas, tem papel fundamental na análise desses processos.

O MEC em 1998, disponibilizou à comunidade escolar, documento intitulado *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCN), uma sugestão de reorganização curricular coerente com o ideário presente na Lei nº 9.394/96.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio - PCN (1999), o ensino de Biologia, especificamente, complementa PCN+ Ensino Médio (2002), que apontam a intensão de guiar a constituição de currículos levando em conta questões contemporâneas, decorrentes das transformações econômicas e tecnológicas provocadas pelo aumento de interdependência entre as nações.

O PCN (2001) defende a ideia de que é necessário enfatizar aqueles que se voltam ao estudo de aspectos essenciais sobre a vida, com abrangência e aprofundamento determinados pelas necessidades, anseios e expectativas de cada grupo (BRASIL, 1998)

No sentido de colaborar no desenvolvimento da qualidade de vida do aluno e ampliando as possibilidades de ele interferir positivamente na comunidade da qual faz parte, as demandas da sociedade contemporânea solicitam que a escola revise as práticas pedagógicas e essa revisão passa, essencialmente, pela reorganização dos conteúdos trabalhados, desamparando aqueles sem significação e escolhendo um conjunto de temas que sejam relevantes para o aluno. Além disso, precisa-se refletir a cerca das estratégias metodológicas visando a superação da aula expositiva, trocando-a por práticas capazes de auxiliar na formação de um indivíduo competente, apto a reconstruir conhecimentos e empregá-los para qualificar a sua vida.

Segundo Krasilchik (1987), é possível afirmar que houve um avanço em relação às formas de trabalho predominantes em décadas anteriores devido às estratégias de ensino e procedimentos utilizados em sala de aula pelos professores brasileiros. Recentemente, a utilização de estratégias didáticas que dão importância ao diálogo entre teoria e prática, estimulando o aluno a ser protagonista de sua aprendizagem e exigindo dele autoria de texto e ideias, apresenta-se distante das formulações tecnicistas dos anos 60 e 70 e das formulações de cunho predominantemente políticos dos anos 80 e 90.

## 1.2 AVALIAÇÕES DO ENSINO DE BIOLOGIA E SUAS IMPLICAÇÕES NO MUNDO CONTEMPORÂNEO

O ensino de Ciências e Biologia no mundo depara-se desmembrado entre os que alcançam acompanhar o desenvolvimento das tecnologias e os que vivem à margem desse desenvolvimento. Porém, o objetivo para o século XXI, é criar uma sociedade com condições de vida harmoniosa e produtiva para todos, entretanto, para que isso ocorra é preciso um empenho social intenso, segundo o relatório da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura. (UNESCO, 2003)

No mundo, existem avaliações periódicas com a finalidade de mensurar se os jovens adolescentes adquiriram conhecimentos e habilidades essenciais para a plena participação nas sociedades modernas.

Uma dessas avaliações internacionais é o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) que é uma pesquisa trienal em andamento que avalia alunos de 15 anos de idade perto do final da escolaridade obrigatória. A avaliação não apenas verifica se os alunos podem reproduzir o conhecimento, mas também examina como os alunos podem aplicar esse conhecimento dentro e fora da escola. Essa abordagem reflete o fato de que as economias modernas recompensam indivíduos não pelo que sabem, mas pelo que podem fazer com o que sabem. (OCDE, 2015)

O PISA oferece “insights” para políticas e práticas de educação e ajuda a monitorar as tendências dos alunos, bem como a aquisição de conhecimentos e habilidades entre os países e em diferentes subgrupos demográficos para cada país. As descobertas permitem que os formuladores de políticas em todo o mundo avaliem o conhecimento e as habilidades de estudantes em seus próprios países em comparação com os de outros países, estabelecendo metas mensuráveis alcançadas por outros sistemas educacionais. (OCDE 2015)

Na última avaliação do PISA, a média do Brasil na área de ciências se manteve estável desde 2006, o último ciclo do PISA com foco em Ciências (uma elevação aproximada de 10 pontos nas notas - que passaram de 390 pontos em

2006 para 401 pontos em 2015 – não representa uma mudança estatisticamente significativa). Esses resultados são semelhantes à evolução histórica observada entre os países da OCDE: um leve declínio na média de 498 pontos em 2006 para 493 pontos em 2015 também não representa uma mudança estatisticamente significativa. Com esta pontuação em Ciências, o Brasil ocupa a 63ª posição no ranking de 70 países participantes. (PISA, 2015)

Em âmbito nacional, os parâmetros utilizados para avaliar a qualidade do ensino no país é o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), criado em 2007 e reúne, em um só indicador, os resultados de dois conceitos igualmente importantes para a qualidade da educação: o fluxo escolar e as médias de desempenho nas avaliações. Ele é calculado a partir dos dados sobre aprovação escolar, obtidos no Censo Escolar, e das médias de desempenho nas avaliações do Inep, o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) – para as unidades da federação e para o país, e a Prova Brasil – para os municípios. (INEP, 2015)

O IDEB agrega ao enfoque pedagógico dos resultados das avaliações em larga escala do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (INEP) a possibilidade de resultados sintéticos, facilmente assimiláveis, e que permitem traçar metas de qualidade educacional para os sistemas. O IDEB também é importante por ser condutor de política pública em prol da qualidade da educação. É a ferramenta para acompanhamento das metas de qualidade do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) para a educação básica, que tem estabelecido, como meta, que em 2022 o IDEB do Brasil seja 6,0 – média que corresponde a um sistema educacional de qualidade comparável a dos países desenvolvidos. (INEP, 2015)

No Amazonas, os índices para o Ensino Fundamental são animadores com avanços notáveis na qualidade do ensino possuindo um IDEB de 5,0 para os anos iniciais e 4,2 para os anos finais, entretanto o índice para o Ensino Médio é de apenas 3,5, necessitando de melhorias na qualidade de ensino, mesmo com uma nota superior à meta estipulada. (IDEB, 2015)

### 1.3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E A SUA IMPORTÂNCIA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

O ensino de Biologia se organiza, ainda hoje, de maneira a privilegiar o estudo conceitual, linguagem e metodologias desse campo do conhecimento tornando as aprendizagens pouco eficientes para interpretação e intervenção no cotidiano. Acatar as demandas atuais exige uma reflexão profunda sobre os conteúdos abordados e os encaminhamentos metodológicos propostos nas situações de ensino para que a aprendizagem se torne mais eficiente.

O atual currículo de Biologia é formado por diversos temas que algumas vezes são trabalhados de maneira isolada e/ou tradicional, com isso muitos desses temas tornam-se dispersos na mente do aluno e por fim, esquecendo aquilo que foi aprendido. Na busca por alternativas para que o estudo se torne significativo, favorecendo uma real aprendizagem, tem-se a aprendizagem significativa de Ausubel (1982) como um mecanismo que facilite a aprendizagem.

Ausubel (1982), afirma que a aprendizagem ocorre quando uma nova informação se ancora em conceitos já presentes nas experiências de aprendizado anteriores e, por isso, o fator mais importante que influencia na aprendizagem consiste no que o aluno já sabe. É a partir desse ponto de apoio, que deve decorrer a aprendizagem dos novos conceitos, como resume MOREIRA (2006, p. 38): “a aprendizagem significativa é o processo por meio do qual novas informações adquirem significado por interação (não associação) com aspectos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva”. É importante ressaltar que o novo conteúdo deve ser significativo e que o aluno manifeste disposição para aprender.

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições: em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender, ou seja, se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrariamente e literalmente, então a aprendizagem será mecânica, em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo, isto é, o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada

indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio.

Com esse duplo marco de referência, as proposições de Ausubel partem da consideração que os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, sendo que a sua complexidade depende muito mais das relações que esses conceitos estabelecem entre si, do que do número de conceitos presentes. Entende-se que essas relações têm um caráter hierárquico, de maneira que a estrutura cognitiva é compreendida, fundamentalmente, como uma rede de conceitos organizados de modo hierárquico, de acordo com o grau de abstração e de generalização.

A partir dessa especificação, a aprendizagem escolar passa a caracterizar-se globalmente como a assimilação a essa rede de determinados corpos de conhecimentos conceituais, selecionados socialmente como relevantes e organizados nas áreas de conhecimento.

A maneira de organizar o processo de aprendizagem é a estrutura em torno da dimensão aprendizagem por descoberta/aprendizagem receptiva. Essa dimensão refere-se à maneira como o aluno recebe os conteúdos que deve aprender; quanto mais se aproxima do polo de aprendizagem por descoberta, mais esses conteúdos são recebidos não completamente acabados e o aluno deve defini-los ou “descobri-los” antes de assimilá-los, inversamente, quanto mais se aproxima do polo de aprendizagem receptiva mais os conteúdos a serem aprendidos são dados ao aluno em forma final, já acabada.

Ao contrário, temos o eixo que remete ao tipo de processo que intervém na aprendizagem e origina um estudo delimitado pela aprendizagem significativa, por um lado, e pela aprendizagem mecânica ou repetitiva, por outro. Nesse caso, a distinção estabelece, ou não, por parte do aluno, relações substanciais entre os conceitos que estão presentes na sua estrutura cognitiva e o novo conteúdo que é preciso aprender. Quanto mais se relaciona o novo conteúdo de maneira substancial e não arbitrária com algum aspecto da estrutura cognitiva prévia que lhe for relevante, mais próxima se está da aprendizagem significativa. Quanto

menos se estabelece esse tipo de relação, mais próximo se está da aprendizagem mecânica e repetitiva.

A noção de aprendizagem significativa, definida dessa maneira, torna-se nesse momento o eixo central da teoria de Ausubel. Efetivamente, a aprendizagem significativa tem vantagens notáveis, tanto do ponto de vista do enriquecimento da estrutura cognitiva do aluno como do ponto de vista da lembrança posterior e da utilização para experimentar novas aprendizagens, fatores que a delimitam como sendo a aprendizagem mais adequada para ser promovida entre os alunos. Além do mais, e de acordo com Ausubel, pode-se conseguir a aprendizagem significativa tanto por meio da descoberta como por meio de repetição, já que esta dimensão não constitui uma distinção tão crucial como dimensão de aprendizagem significativa/aprendizagem repetitiva, do ponto de vista da explicação da aprendizagem escolar e do delineamento do ensino. Contudo, e com relação a essa segunda dimensão, Ausubel destaca como são importantes, pelo tipo peculiar de conhecimento que pretende transmitir, a educação escolar e, pelas próprias finalidades que possui, a aprendizagem significativa por percepção verbal.

Segundo a teoria de Ausubel, na aprendizagem há três vantagens essenciais em relação à aprendizagem memorística. Em primeiro lugar, o conhecimento que se adquire de maneira significativa é retido e lembrado por mais tempo. Em segundo, aumenta a capacidade de aprender outros conteúdos de uma maneira mais fácil, mesmo se a informação original for esquecida. E, em terceiro, uma vez esquecida, facilita a aprendizagem seguinte – a “reaprendizagem” para dizer de outra maneira. A explicação dessas vantagens está nos processos específicos por meios dos quais se produz a aprendizagem significativa onde se implica, como processo central, a interação entre a estrutura cognitiva prévia do aluno e o conteúdo de aprendizagem. Essa interação traduz-se em um processo de modificação mútua, tanto da estrutura cognitiva inicial, como do conteúdo que é preciso aprender, constituindo o núcleo da aprendizagem significativa e que é crucial para entender as propriedades e as potencialidades.

Compreendendo que a educação é um elemento importante para o desenvolvimento humano, torna-se indispensável analisar esse cenário para

identificar alternativas que auxiliem a curto, médio e longo prazo, mudanças na aprendizagem dos educandos para que se alcance a aprendizagem significativa.

## 2. ANALOGIAS COMO ALTERNATIVAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

Apesar dos constantes avanços da ciência e das tecnologias, observa-se que o Ensino de Biologia e Ciências permanece ainda, na maioria das vezes, restritos às aulas expositivas com mínima participação dos alunos.

Entretanto, não se pode negar a importância das aulas expositivas, pois essas representam a comunicação na sua forma mais fundamental. Mas o que é inadmissível é a preponderância dessa modalidade de ensino e a passividade que ela promove, uma vez que está inevitavelmente vinculada a um modelo de ensino que deve ser superado. Tal modelo, centrado no livro didático e na memorização de informações, tem aprofundado o distanciamento do aluno do gosto pela ciência e pela descoberta. Porém, não se pode afirmar que equipamentos caros ou de alta tecnologias serão garantias de uma aprendizagem efetiva.

[...] 'tecnologia educacional' é, por exemplo, usar uma lata de água, um pedaço de madeira e uma pedra para explicar a flutuabilidade dos corpos: em contrapartida, apertar a tecla de um vídeo sobre o assunto e deixar os alunos assistirem passivamente, nada tem de tecnologia. (SEABRA, 2005)

A utilização de outras modalidades e recursos didáticos tais como: audiovisuais, ferramentais de informática, práticas no laboratório, jogos, atividades externas, programas de estudo desenvolvidos através de projetos científicos, tem sua parcela de contribuição. Isso porém ocorre por meio de iniciativas de alguns professores que enfrentam as dificuldades que o Sistema de Ensino apresenta, isso requer um esforço enorme do professor, tanto pessoal como profissional, para garantir que os trabalhos escolares aconteçam conforme planejado. Quando não acontece, esses trabalhos saem de qualquer forma, dissociado do cotidiano do aluno e muitas vezes apresentam ineficiência no objetivo de promover uma educação científica (KRASILCHIK, 2004).

Diante disso, alguns professores preocupados com a superficialidade do ensino, acreditam que a Biologia deve ter outras formas de se tornar uma disciplina atraente para os alunos. "A Biologia pode ser uma das disciplinas mais relevantes e merecedoras da atenção dos alunos, ou uma das disciplinas mais insignificantes e

pouco atraentes, dependendo do que for ensinado e de como isso for feito” (KRASILCHIL, 2004).

Trabalhar com Biologia e Ciências sem que o aluno tenha contato direto com materiais biológicos ou experimentais parece ser um formidável exercício de imaginação. Entretanto, diante das dificuldades limitantes do modelo de ensino é o que acontece na maioria das vezes. Professores inovadores nas suas metodologias e que ousam alguma mudança são persistentes e determinados, mas também correm o risco de desanimar diante das dificuldades. Sem dúvida “remar contra a correnteza” durante muito tempo torna-se cansativo, podendo o professor preferir acomodar-se a um modelo de ensino tradicional.

Segundo Fernandes (1998), a maioria dos alunos vê a Biologia apresentada em sala de aula, como uma disciplina cheia de nomes, ciclos e tabelas a serem decorados, enfim, uma disciplina “chata”. Assim, a questão que se coloca é: como atrair os alunos ao estudo e como estimular seu interesse e participação? A resposta, claro, não é simples e nem há uma receita pronta. O mesmo autor argumenta que para essa questão não pode haver uma fórmula universal, pois cada situação de ensino é única. Sendo assim, é importante salientar que para um melhor entendimento desse assunto é, necessário buscar soluções, refletir sobre o assunto e trocar experiências.

Nessa procura constante para a melhoria do ensino, podem-se destacar as analogias como uma ferramenta importante que está presente nos livros didáticos utilizados em sala de aula. Há de se reconhecer também que as analogias são utilizadas a todo o momento, em nosso cotidiano, para permitir a comunicação e ilustração com maior facilidade do que pretendemos que seja compreendido.

Comumente utilizados na prática do educador, os livros didáticos podem orientar o trabalho em sala de aula e servir de referência, tanto para professores, quanto para alunos. Segundo Silva e Trivelato (1999), eles são muitas vezes utilizados como o principal material curricular no ensino de Biologia tornando-se, habitualmente, os únicos veículos de aprendizagem.

Desse modo, é importante que tais ferramentas proporcionem aspectos instigadores e que favoreçam o desenvolvimento do raciocínio e a construção da

aprendizagem. A linguagem utilizada em textos e exercícios, assim como as ilustrações, merece especial atenção, pois por meio de suas análises, ideias serão elaboradas e assimiladas pelos discentes.

Estudos já realizados por diversos pesquisadores, como CURTIS e REIGELUTH (1984), GLYNN (1989), THIELE e TREAGUST (1995), MONTEIRO e JUSTI (2001) e NEWTON (2003), indicam a presença constante de analogias e metáforas nos livros didáticos, porém sem que as mesmas recebam uma abordagem metodológica específica.

## 2.1 ANALOGIAS E SUAS IMPLICAÇÕES NA EDUCAÇÃO

Para Melo (2005), o uso de analogias na linguagem científica é polêmico: de um lado, autores admitem que os recursos metafóricos e analógicos imperem unicamente na gênese e contexto de criação de teorias, outros defendem que a linguagem ambígua (metafórica e analógica) se revela tanto na elaboração, quanto na difusão das teorias, permanecendo tanto em estágios iniciais como mais avançados da pesquisa científica.

Conforme argumenta Rodrigues (2007), a analogia como um ato cognitivo, criativo, tem possibilitado a gênese do conhecimento científico em diversas áreas. Nesse sentido, é possível admitirmos que o desenvolvimento, a criação de analogias para a construção de um novo saber não acontece desvinculada de contextos sociais mais amplos. Em certos casos, seria possível até mesmo afirmar que muitas das analogias são extraídas, decalcadas de determinados contextos (obrigatoriamente) sociais, contextos esses, em que se dá a formação do conhecimento.

Fundamentando-se nos pressupostos teóricos, em relação ao objeto de pesquisa, pode-se afirmar que é de suma importância à busca de opções que possibilite o ingresso a um tipo de conhecimento, capaz de ampliar e enriquecer a interpretação do mundo da Biologia, pois essa tem especificidades singulares que precisam ser contempladas.

No entanto, algumas analogias estão descontextualizadas e/ou fora da realidade dos alunos, cabe então enfatizar que tais livros didáticos devem ser contextualizados com a realidade dos discentes para que haja um melhor entendimento das analogias e também do conteúdo em que a analogia se insere. Acrescente-se a essa questão o contexto em que os livros se originam, privilegiando a realidade sul, sudeste do Brasil, dessa forma não contemplando a realidade local, o que acarreta a utilização indevida das analogias e metáforas presentes, conduzindo os alunos a não apreensão do conhecimento que se pretende que entendam.

## 2.2 VALORIZAÇÃO DAS ANALOGIAS NOS LIVROS DIDÁTICOS

Há uma relação quase que inata da inteligência humana, na qual as associações analógicas estão enraizadas desde muito cedo (GENTNER, 1983), O raciocínio analógico é um importante componente da cognição humana (DAGHER, 1995). Nos primeiros anos de vida já se pode verificar a aptidão dos bebês em integrar ritmos a estímulos visuais. A comparação entre novos e antigos estímulos proporciona ao ser humano uma imediata identificação de novas informações. A conciliação de uma nova experiência à outra já existente pode resultar em efeitos tanto cognitivos quanto afetivos (PÁDUA, 2003).

No mundo contemporâneo, as analogias estão inseridas em várias situações, comumente conformam-se numa comparação entre dois acontecimentos: um que se pretende explicar e, portanto, desconhecido, e o já conhecido e que servirá de referência. Ao mesmo tempo, a história mostra que as analogias são consoantes à ciência e ao desenvolvimento de inúmeras teorias. O raciocínio analógico está abaulado de importantes teorias científicas tais quais as apresentadas por Maxwell, Rutherford, Einstein dentre outros. Além disso, Clement (1998) aponta que os estudantes tendem ao uso desse recurso frente aos problemas pouco familiares.

São incontestáveis a importância e o emprego das analogias no transcórre do desenvolvimento humano, seja tanto na compreensão quanto na explicação de

fenômenos correlatos às ciências naturais. Não somente as ciências naturais, mas outras bases de pensamento sejam elas filosóficas, sociológicas, linguísticas ou artísticas foram, e ainda são bastante induzidas pelo raciocínio analógico na ajuda da compreensão de situações, conceitos e fenômenos.

Porém, o cuidado devido tem de ser tomado para que as analogias não sejam compreendidas de maneira simplificada, conduzindo o pensamento para uma percepção concreta e imediata à qual impeça a abstração necessária à formação do conhecimento científico.

### 2.3 ANALOGIAS E SUAS IMPLICAÇÕES NO ENSINO DE BIOLOGIA

Professores e pesquisadores necessitam saber ponderar quais impactos podem ser provocados com o emprego das analogias, e diferenciar aspectos pertinentes a seu proveito para elucidar ou prevenir acontecimentos. Ao mesmo tempo, os discentes precisam ser capazes de assinalar as semelhanças entre o alvo e o análogo bem como as demarcações de uma analogia. (DAGHER, 1995)

Sem dúvidas, sempre que docentes perpetrarem a utilização desse recurso, carecem de compreender a função dinâmica e difícil que é auxiliar todas as tomadas do raciocínio analógico, dividindo, com o grupo, aspectos primordiais ao desenvolvimento da aprendizagem.

O professor deve indagar a passagem de um conceito ao outro, debatendo os pontos relacionados entre o análogo e o alvo e o que se pretende enfatizar com a analogia, ou seja, a aprendizagem a partir da utilização de uma analogia não precisa ser concebida como fim em si mesmo.

Sendo assim, é dubitável que os discentes a decifrem de modo literal, deslocando pontos não comuns do conceito análogo ao conceito alvo devido a justaposição de semelhanças pouco profundas. Logo, é de extrema relevância que os professores elucidem aos alunos quais são as propriedades do conceito análogo que podem ser impostas ao conceito alvo. Isso é de grande valia, carecendo de ser discutido com exaustão. Para tanto, é importante que o docente reconheça

algumas das sugestões de ensino por analogias. Advindo do pressuposto de que as analogias são usadas para o entendimento de conceitos abstratos, os quais não são naturalmente percebidos pelos discentes em geral, o objetivo primordial do emprego desse recurso é familiar aos estudantes a formação de exemplares mentais do fenômeno em estudo, aos quais se aconcheguem dos modelos conceituais. A aprendizagem restringe-se na evolução progressiva de modelos mentais intermediários, os quais se aproximam, cada vez mais, dos modelos aceitos cientificamente. (CLEMENT, 2000),

O docente precisa provocar seus alunos, com quem se comunica, a compreender o que se quer explorar conceitualmente. Essa comunicação e intercomunicação são dialógicas. Conseqüentemente, o diálogo é sempre problematizador, por isso que o professor deve estar aberto aos questionamentos, à curiosidade, às perguntas dos alunos. Deve saber que ensinar não é somente transferir conhecimentos, e sim, mediar o conhecimento em sala de aula. Quando professores utilizam exemplos ou analogias para promover o entendimento de um acontecimento, é exatamente isso que se procura, uma relação comunicativa entre os sujeitos.

É possível aproximar as analogias à teoria de Freire (2006), justamente, pela maneira especificamente comunicativa que essas admitem, em qualquer área do conhecimento. Todo modelo e toda analogia, em suas perspectivas mais extensas que estes termos possam evidenciar, inserem-se em contextos comunicativos. Tendo como alvos essenciais expressar ou entender algo. Isto é, permitir o diálogo entre um conhecimento mais próximo à realidade dos discentes e o objetivo de estudo, o qual se quer compreender.

As analogias também podem funcionar como pontes cognitivas e, quando acertadamente problematizadas e debatidas, são suplantadas pelo novo conhecimento, o conhecimento abstrato imprescindível ao entendimento do alvo. Isto é, as analogias por terem cumprido sua função, auxiliam na abstração periódica ao pensamento científico e quando este é desenvolvido, elas são superadas.

## 2.4 A BASE TEÓRICA PARA CLASSIFICAÇÃO DAS ANALOGIAS

As analogias são geralmente utilizadas em nosso dia-a-dia sempre que comparamos coisas que são parecidas, sendo que essa linguagem é distinta em se tratando de cada indivíduo que faz uso dela.

Segundo Vygotsky (1987), o significado das palavras encontra-se em uma apertada linha entre pensamento e linguagem, ficando difícil dizer se é um fenômeno da fala ou do pensamento. No entanto, é preciso ter a percepção de distinguir o que é pensamento e fala exterior, pois os dois processos são totalmente diferentes, sendo que cada um mostra-se de forma diferenciada estruturalmente. A adaptação de pensamento para a fala não é tão fácil, pois o indivíduo poderá estar pensando de um jeito e deixar transparecer e ser compreendido de forma contrária ao seu pensamento. Em se tratando de analogia, assegura-se a similaridade de correlações, segundo Perelman, (1970). Sendo assim, a analogia não representa igualdade simétrica, mas uma relação usada com a finalidade de esclarecer, estruturar e avaliar o desconhecido, a partir do que já se conhece.

Muitos autores têm se dedicado a realizar trabalhos ligados ao tema, visto que a linguagem analógica traz o desenvolvimento de ideias do indivíduo. Entre esses, são muitos os conceitos para analogias. Segundo Newby (1987) analogia é uma comparação explícita de duas coisas.

[...] a analogia é entendida como um processo cognitivo que envolve uma comparação explícita de duas “coisas”, uma definição de informação nova em termos já familiares ou um processo através do qual se identificam semelhanças entre diferentes conceitos, sendo um deles conhecido, familiar, e o outro desconhecido.

Outros autores, como Duit (1991) e Treagust *et al.* (1992), asseguram que a analogia é uma comparação fundamentada em semelhanças entre estruturas e dois domínios diferentes, um conhecido e outro desconhecido. Definem desse modo que analogia é uma mera comparação entre semelhanças superficiais, entre atributos presentes nos domínios. Apesar das diferenças entre essas definições, se

considera que analogia envolve a aplicação de comparações ou relações, entre o conhecido, o pouco conhecido e o desconhecido.

No aspecto educacional, especificamente na área de Ciências e Biologia esses veículos são frequentemente usados para facilitar o entendimento do conteúdo abordado nas escolas, fazendo com que um conceito científico desconhecido, seja “facilmente” relacionado com um conceito já familiar para o aluno.

Ogborn e Martins (1996) destacam que para que uma analogia ser efetiva é necessário contrastar, pois se alvo e análogo forem muito distintos não há qualquer modo de se fazer relação entre eles. Portanto, caso ocorra um emprego de uma analogia totalmente equivocada, essa em vez de facilitar o entendimento do conteúdo se tornará uma barreira para o desenvolvimento do aluno.

É formidável reconhecer que as analogias são ferramentas didáticas importantes no desenvolvimento escolar. Entretanto, Duarte (2003) identifica algumas dificuldades que se pode encontrar ao utilizar as analogias no Ensino de Ciências e Biologia.

- A analogia pode ser interpretada como o conceito em estudo, ou dela serem apenas retidos os detalhes mais evidentes e apelativos, sem se chegar a atingir o que se pretendia;
- Pode não ocorrer um raciocínio analógico que leve a compreensão da analogia;
- A analogia pode não ser reconhecida como tal, não ficando explícita a sua utilidade;
- Os alunos podem centrar-se nos aspectos positivos da analogia e desvalorizar as suas limitações.

A partir disso, através de seus estudos, Ferraz e Terrazan (2001) formaram um conjunto de novas categorias para classificar as analogias que são utilizadas pelos professores em sala de aula, começando da mais simples a mais complexa:

- **Analogias simples:** são quase metáforas. Não fazem o mapeamento de qualquer atributo do domínio alvo ou análogo. Simplesmente comparam uma estrutura do domínio alvo com outra estrutura do domínio análogo de forma breve.

- **Analogias simples funcional:** propõe uma característica funcional do domínio alvo e logo propõe uma característica do domínio análogo, ou vice-versa. Pode ocorrer que a característica funcional não seja explícita, ela pode simplesmente ser imaginada.

- **Analogias simples estrutural:** propõe o domínio alvo em referência a forma do domínio análogo. Apresentam a mesma aparência física geral.

- **Analogias simples funcional e estrutural:** são analogias que apresentam características dos dois últimos tipos anteriores, tanto referentes a forma como a função.

- **Analogias simples limitadas:** introduz o domínio alvo e logo indica onde o análogo falho.

- **Analogias enriquecidas:** fazem o mapeamento explícito de algum atributo do domínio alvo ou análogo. Ou seja, especificam correspondências para as relações analógicas entre o alvo e o análogo. Podem ainda conter os limites de validade entre o alvo e o análogo.

- **Analogias duplas ou triplas:** dois ou três conceitos alvos diferentes e complementares são explicados por dois ou três análogos, cada um correspondente a um domínio alvo.

- **Analogias múltiplas:** apresentam o conceito alvo e colocam mais de um análogo para explicar o mesmo alvo. Ou seja, vários análogos eram usados para explicar um único tópico.

- **Analogias estendidas:** São mais sistemáticas. Vários atributos do conceito alvo são explicados e fazem correspondência ao análogo. Também, uma analogia estendida pode incluir as limitações da relação analógica. Além disso, uma analogia estendida pode conter ainda mais de um análogo, complementar ao primeiro.

As analogias quando usadas de forma adequada, tornam-se um veículo poderoso no apoio a compreensão do conteúdo abordado nas salas de aula, podendo facilitar significativamente a aprendizagem.

### **3. ANALOGIAS NO LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA: ESTUDO DE CASO**

Levando em consideração a importância das analogias para o ensino-aprendizagem na Biologia, a pesquisa dedicou-se inicialmente em verificar qual o livro texto mais utilizado nas escolas estaduais de Manaus. Restringiu-se aos livros Ensino Médio, por caracterizar o término do Ensino Básico para o aluno e, posteriormente, o possível acesso ao Ensino Superior.

Dessa maneira, buscou-se então analisar o livro dos autores Amabis e Martho, 2016, intitulado “Biologia Moderna”, sendo esse atualmente, o livro mais utilizado nas escolas de nível médio. Em se tratando da escolha do livro didático que será utilizado nas escolas públicas durante o ano letivo, sabe-se que todo ano os professores selecionam os livros que gostariam de utilizar, no entanto nem sempre isso é garantia que serão esses livros que irão receber para ministrar suas aulas, pois as vezes, a Secretaria de Educação determina quais livros serão adotados pelos professores, por critérios nem sempre conhecidos.

O município de Manaus, atualmente, possui em sua totalidade 101 escolas de nível médio, tendo aproximadamente 45 alunos em cada sala de aula, isso perfaz um total de 304.908 alunos que estão distribuídos em todas as zonas da cidade. Esse quantitativo justifica a necessidade de realizar pesquisa de modo a contribuir com a melhoria da qualidade da educação no município. Partiu-se do pressuposto de que há um déficit na aprendizagem dos alunos, dessa maneira, utilizando-se o referencial teórico da aprendizagem significativa, estabeleceram-se as analogias como estratégia de ensino.

#### **3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA**

Comumente utilizamos as analogias para auxiliar no entendimento do que se pretende explicar e se fazer entender. Entre esses dois processos, podemos destacar a importância do papel que as analogias exercem no processo de aprendizagem. No entanto, não podemos deixar de nos ater em analisar como os livros didáticos de Biologia estão sendo preparados para chegarem as mãos dos docentes e discentes.

Encontra-se na literatura da área de Ensino de Biologia, diversos trabalhos que procuram analisar o emprego das analogias no ambiente escolar, tanto as analogias utilizadas pelos professores, como as analogias que os autores de livros didáticos usam em suas coleções.

Em se tratando do uso de analogias, essas análises são completamente diferentes. Pois, quando o professor se faz utilizar de uma analogia e esta não surte efeito positivo, o professor tem a oportunidade de tentar explicar novamente ou de encontrar uma nova forma de se fazer entender, podendo até mesmo utilizar outra analogia para auxiliar o entendimento do conteúdo abordado. Já os autores de livros didáticos não têm essa oportunidade, devido não haver mecanismos que possam considerar até que ponto a analogia indicada por eles possa se fazer entender e, ou facilitar o entendimento do conteúdo proposto para os alunos.

Portanto, é de extrema importância que os autores possam abreviar as dificuldades diante do entendimento entre as relações dos domínios alvo e do análogo, pois dessa maneira, teriam a oportunidade de organizar e empregar as analogias como recursos eficientes para o ensino.

Partindo desse pressuposto, levando em consideração a importância de estudos que analisem as analogias propostas nos livros didáticos de Biologia e de que maneira essas analogias são apresentadas aos alunos.

### 3.2 ANÁLISES NO LIVRO DIDÁTICO-CLASSIFICAÇÃO DAS ANALOGIAS

O estudo especifica-se como uma investigação descritiva e qualitativa, pois para Bogdan e Bicklen, (1994) entre as características elencadas está que “a investigação qualitativa é descritiva”, ou seja, os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números. Outra propriedade é de que a investigação qualitativa comporta a análise dos dados de forma indutiva, ou seja, os dados não são coletados com o objetivo de confirmar hipóteses construídas previamente; ao invés disso, as abstrações são construídas à medida que os dados que foram recolhidos vão sendo incorporados.

Empregou-se a pesquisa bibliográfica com base em material já elaborado formado principalmente de livros e artigos científicos. Visando estudar a importância das analogias no Ensino Básico, adquire o atributo de descritiva considerando o objetivo primordial de descrever as características de um determinado fenômeno ou o estabelecimento de relações entre suas variáveis.

### 3.2.1 Resultado das Entrevistas

Participaram da pesquisa 36 professores de Biologia atuantes no Ensino Médio da rede pública da cidade de Manaus, AM. Utilizou-se o Roteiro de Entrevista que constitui o Apêndice 1. A caracterização geral do grupo está apresentada no Quadro 1.

Para a análise e transcrição das respostas, os professores foram designados com a letra P seguidos do número 1 ao 36.

**Quadro 1.** Caracterização da amostra de professores que responderam a pesquisa.

| <b>Sexo</b>                   | <b>Faixa etária (anos)</b>   | <b>Graduação Em Ciências Biológicas</b> | <b>Pós-graduação</b>           | <b>Tempo de magistério (anos)</b>   |
|-------------------------------|--|---|--------------------------------|---|
| <b>M = 4</b><br><b>F = 32</b> | <b>20-29 = 22</b><br><b>30-39 = 8</b><br><b>40-49 = 4</b><br><b>&gt;50 = 2</b> | <b>LP = 36</b><br><b>B = 0</b>          | <b>Ms = 12</b><br><b>E = 8</b> | <b>0-10 = 26</b><br><b>11-15 = 4</b><br><b>16-25 = 2</b><br><b>&gt;25 = 1</b> |

M = masculino; F = feminino; LP = Licenciatura Plena; B = Bacharelado; L + B = Licenciatura e Bacharelado; Ms = mestrado; E = especialização.

Ainda para a coleta dos dados utilizou-se um questionário composto por sete questões que buscavam compreender as percepções dos professores com relação a importância das analogias no ensino de Biologia, suas dificuldades e facilidades para utilização dessa alternativa didática. Os temas das questões estão apresentados no Quadro 2.

**Quadro 2.** Perguntas presentes no questionário respondido pelos professores.

| Questão | Pergunta   |
|---------|--|
| 1       | Qual o livro didático adotado no Ensino de Biologia, nos últimos três anos?  |
| 2       | Você identifica as Analogias como importantes para a aprendizagem dos conhecimentos de Biologia? Justifique sua resposta.  |
| 3       | Nos livros didáticos de Biologia, você identifica alguma Analogia que tenha explorado com seus alunos?   |
| 4       | As analogias são definidas como alternativas para associar os conhecimentos do aluno à novos que possam ser compreendidos por associação. Você concorda ou discorda dessa afirmação? Justifique. |
| 5       | Quais as dificuldades para utilizar as Analogias no Ensino de Biologia?  |
| 6       | Quais as facilidades para utilizar as Analogias no Ensino de Biologia?   |
| 7       | Comentários Livres sobre Analogias no Ensino de Biologia presentes nos livros didáticos?   |

A Questão 1 apresenta como questionamento, qual o livro didático adotado pela escola nos últimos três anos no Ensino de Biologia. As respostas foram agrupadas em três categorias apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Categorias das respostas dadas à Questão 1 e número de professores em cada categoria.

| Categorias  | Professores  | Total de Respostas |
|---|--|--------------------|
| <b>AMABIS &amp; MARTHO –<br/>Biologia Moderna</b> | P1, P2, P3, P5, P6, P7, P8, P9,<br>P10, P13, P14, P15, P16, P18,<br>P20, P21, P24, P25, P26, P35,<br>P36 | 21                 |
| <b>BANDAUK – Ser Protagonista</b>                 | P4, P11, P17, P23, P27, P28,<br>P29, P30, P32, P33, P34  | 11                 |
| <b>BIZZO – Novas Bases da<br/>Biologia</b>        | P12, P19, P22, P31   | 4                  |

Portanto, segundo os dados coletados na Questão 1, o livro mais utilizado no ensino médio da rede pública é o AMABIS & MARTHO – Biologia Moderna. Entretanto, alguns professores afirmam que este não contempla todos os conteúdos tendo que complementar com outros livros e apostilas como mencionado pelo P6.

*“Até o ano passado eu não utilizava o livro didático. Por que o mesmo não contemplava os temas do ano no qual eu trabalhava. Este ano o livro que utilizo é o do autor Amabis. Este não contempla todas as unidades temáticas, mas dentre os oferecidos era o melhor.” ( P6 ).*

Analisando a fala do professor, observamos que o livro didático adotado pela escola, não está adequado para ser disponibilizado aos alunos, pois o mesmo não contempla temas específicos para a série à qual é ministrada as aulas.

Outro professor afirma utilizar:

*“Apostila EJA – Literatus e Amabis e Martho – Biologia das Populações.”  
( P10)*

Ou seja, além de utilizar o livro didático, o professor emprega em suas aulas apostilas para abordar outros temas de maneira mais simples e objetiva, enfatizando que carece de conteúdo o livro didático mais adotado.

Na Questão 2, foi unânime a afirmação positiva dos professores em relação a identificar as analogias como importantes para a aprendizagem dos conhecimentos de Biologia.

Alguns professores afirmam:

*“Sim, com o uso das analogias as analogias se torna mais acessível conhecer um “mundo” de informações e aproximá-las da realidade do educando.” (P1)*

*“Sim. Algumas se bem atribuídas podem fornecer melhor compreensão de determinados conceitos.”( P11)*

*“Sim, acho de muita importância no ensino de qualquer matéria, devido a infinidade de possibilidades de explicação para o entendimento dos mais diversos alunos, além da ligação destas analogias com as várias matérias disciplinares.” ( P14 )*

*“Sim. Muito importante, pois ajuda a relacionar o conteúdo com o cotidiano dos alunos proporcionando melhor assimilação do conteúdo.” ( P25)*

*“Sim. Principalmente porque os alunos apresentam dificuldades de fazerem relações do conhecimento biológico com o cotidiano. A analogia auxilia nesse processo de aproximação.” ( P6)*

Ou seja, todos os professores concordam que as analogias são importantes no auxílio na fixação de conteúdos/conceitos considerados complexos.

Na Questão 3, todos os entrevistados afirmam identificar alguma analogia que tenha explorado com seus alunos. Como afirma o professor ( P1 ) .

*“Sim, uso bastante a analogia de que o corpo dos seres vivos é igual a uma máquina, que sempre precisa de reparos e combustível para manter a sua funcionalidade.” ( P1 )*

Entretanto alguns professores dizem que tais analogias presentes nos livros não são suficientes e precisam ser “traduzidas” para que os alunos compreendam a relação da analogia e do conteúdo.

*“Algumas. Porém vejo que elas não são suficientes. Na maioria das vezes eu tenho que traduzir a analogia utilizada pelo livro porque ela não é tão clara assim. Outro ponto importante de destacar é que algumas analogias não condizem com a realidade dos nossos alunos.” ( P32 )*

Na Questão 4, de acordo com os entrevistados, todos concordam que as analogias são definidas como alternativas para associar os conhecimentos do aluno à novos que possam ser compreendidos por associação, onde afirmam:

*“Concordo, haja visto que o conhecimento adquirido com vivências que o educando vislumbrou é também válido e se associado com novos conhecimentos, terá uma aprendizagem mais significativa.” P24*

*“Sim, caso haja a necessidade de usar analogias para o entendimento do aluno, além de facilitar tal assimilação por parte deles, já que cada aluno aprende de maneiras diferentes.” P11*

*“Sim concordo. Principalmente pelo fato de serem uma alternativa de ensino, ou seja, uma ferramenta que auxilia e aproxima uma melhor compreensão do que se está aprendendo.” P34*

*“Sim, concordo. Muitas das vezes ao aproximar o conhecimento biológico com o saber do aluno faz com que fique claro essa associação.” P11*

Dessa maneira torna-se evidente que as analogias são alternativas indispensáveis para auxiliar o professor na busca por facilitar a assimilação de conteúdo pelos alunos.

Na Questão 5, indagou-se quais seriam as dificuldades para utilizar as analogias no ensino de Biologia, e neste questionamento, os professores foram unânimes em afirmar que a maior dificuldade seria o não estabelecimento de relações entre o alvo e o análogo, ocasionando a limitação dessa alternativa, ou seja, é preciso que o professor saiba explorar as analogias para que não fique confuso para os alunos. Como afirmam:

*“Conseguir utilizar uma associação com que todos compreendam. Além disso, outro fator é a falta de conhecimento básico dos conceitos biológicos. Isso dificulta a utilização de analogias.” (P11)*

*“A dificuldade está mesmo em saber aplicá-la. O professor deve estar preparado para explorar a analogia, pois do contrário pode confundir o aluno.” (P15)*

*“Encontrar uma linguagem de fácil compreensão sem deixar muito de lado os termos técnicos.” (P6)*

Para outros professores, além da limitação da relação entre o alvo e o análogo, outra grande dificuldade seria a dificuldade de se utilizar as analogias em todos os assuntos abordados. Como explicam o P12 e o P28:

*“Difícilmente se consegue utilizar analogias em todos os assuntos, mas sempre que possível, as utilizo.” (P12)*

*“Isso depende muito do tema abordado, e também do conhecimento que o professor obtêm. Alguns podem ser fáceis, e outros bem difíceis de ser aplicados.” (P28)*

Na Questão 6, questionou-se quais seriam as facilidades para o emprego das analogias no ensino de Biologia, e segundo os entrevistados, destaca-se a facilidade das analogias em favorecer a compreensão do conteúdo pelos alunos, bem como aproximam da realidade dos mesmos. Como enfatizam os professores P1, P17 e P29:

*“As analogias aproximam a realidade dos assuntos que os alunos conhecem e que podem fazer referência ao assunto abordado.” ( P1 )*

*“As facilidades estão exatamente nas associações entre o conhecimento novo ao que já existe de concreto.” ( P17 )*

*“É mais fácil quando o tema não necessita de muito fundamento dos conceitos biológicos. E quando é possível atrelar a analogia ao cotidiano do aluno de forma com que esse se identifique de maneira clara.” ( P29)*

E por fim, na Questão 7, os professores expuseram seus comentários sobre as analogias presentes nos livros didáticos no Ensino de Biologia e grande parte dos entrevistados destacaram que o professor tem que saber utilizar a analogia, apontam que os livros didáticos necessitam ter mais analogias e outros indicam que as analogias utilizadas fossem voltadas a região local, pois é um fato que dificilmente ocorre, como mencionado pelo ( P19) .

*“Excelente, os mesmos ajudam bastante. Só tenho uma observação, que os exemplos utilizados também fossem voltados a região local, fato que dificilmente ocorre.” (P19)*

### **3.2.2 Identificação e Classificação das Analogias**

O estudo se deu pela identificação, classificação e análise das analogias do livro didático Biologia Moderna volumes 1, 2 e 3 dos autores Amabis & Martho, sendo escolhido por ser o mais utilizado nas escolas estaduais do município de Manaus, no Ensino Médio, no ano de 2018. A classificação das analogias obedeceu aos estudos desenvolvidos por Ferraz e Terrazzan (2001), assim como a organização das analogias. Nos Quadros de 2 a 10 encontram-se as analogias presentes nos livros didáticos do Ensino Médio.

No Quadro 3 apresenta-se as analogias classificadas na categoria **Simplex Estrutural**.

### Quadro 3 - Analogias classificadas em **Simplex Estrutural**

|   |   |
|---|---|
| <p>“A maioria dos polipeptídeos apresenta um primeiro nível de <b>enrolamento helicoidal</b>, chamado de estrutura secundária, comparável ao de um <b>fio de telefone</b>.” Vol. 1 Cap. 3 p. 55</p>   | <p>Enrolamento helicoidal/ Fio de telefone</p>                |
| <p>“Seres humanos, minhocas, cogumelos, alfaces e bactérias: todos são constituídos pelo mesmo “<b>tijolo</b>” biológico básico, a <b>célula</b>.” Vol. 1 Cap. 4 p. 64</p>  | <p>Célula/Tijolo</p>  |
| <p>“No século XIX, além dessas três partes fundamentais das células – membrana plasmática, citoplasma e núcleo -, descobriu-se que o citoplasma contém estruturas presumivelmente equivalentes a pequenos “<b>órgãos</b>” celulares, por isso denominados <b>organelas</b> (ou orgânulos) celulares.” Vol. 1 Cap. 4 p. 68</p> | <p>Organelas/Órgãos</p>                                       |
| <p>“Esse <b>sistema membranoso</b> citoplasmático forma um <b>labirinto</b> de tubos e bolsas, cercado por um fluido aquoso no qual há túbulos e filamentos proteicos finíssimos, além de partículas de diversos formatos e tamanhos.” Vol. 1 Cap. 5 p. 81</p>  | <p>Sistema membranoso/Labirinto</p>                           |
| <p>“Em nossa célula imaginária aumentada 100 mil vezes, um <b>microtúbulo</b> teria cerca de 2,5 mm de espessura, comparável ao <b>tubo de tinta de uma caneta esferográfica</b>, com até 50 cm de comprimento.” Vol. 1 Cap. 5 p. 93</p>  | <p>Microtúbulo/ Tubo de tinta de uma caneta esferográfica</p> |
| <p>“Em uma célula imaginária que fosse ampliada 100 mil vezes, o <b>núcleo</b> seria equivalente a uma <b>esfera</b> de 1 m de diâmetro, delimitada por uma dupla membrana transparente e porosa.” Vol. 1 Cap. 6 p. 104</p>   | <p>Núcleo/Esfera</p>  |
| <p>“A associação entre <b>nucleossomos</b> vizinhos faz o filamento cromossômico enrolar-se como uma <b>mola</b> helicoidal compacta, originando um fio mais grosso, com cerca de 30 nm de espessura.” Vol. 1 Cap. 6 p. 105</p>   | <p>Nucleossomos/Mola</p>                                      |
| <p>“Ele é formado por dois filamentos paralelos e muito próximos, que se enrolam helicoidalmente no espaço lembrando a “<b>espiral</b>” de um caderno. Por apresentar dois filamentos paralelos em forma helicoidal, costuma-se dizer que a molécula de <b>DNA</b> é uma dupla-hélice.” Vol. 1 Cap. 6 p. 118</p>              | <p>DNA/Espiral</p>  |
| <p>“As moléculas de <b>RNA<sub>t</sub></b> dobram-se sobre si mesmas, adquirindo uma forma típica que lembra a de uma “<b>L</b>”. Vol. 1 Cap. 6 p. 123</p>  | <p>RNA<sub>t</sub>/ “L”</p>                                   |
| <p>“À medida que se condensam, os <b>cromossomos homólogos</b> duplicados dispõem-se lado a lado, emparelhando-se perfeitamente ao longo de todo o seu comprimento, como se fossem as duas partes de um <b>zíper</b> sendo fechado.” Vol. 1 Cap. 9 p. 169</p>   | <p>Cromossomos homólogos/Zíper</p>                            |

|  |  |
|--|--|
| <p>“A <b>blástula</b> originada de ovos oligolécitos é, em geral, uma <b>bola</b> de células com uma grande cavidade central cheia de líquidos.” Vol. 1 Cap. 10 p. 185</p>   | Blástula/Bola                                    |
| <p>“No decorrer de sua formação, a placa neural se dobra e assume progressivamente o aspecto de uma <b>calha (sulco ou goteira neural)</b> ao longo do dorso do embrião.” Vol. 1 Cap. 10 p. 188</p>  | Sulco ou goteira neural/Calha                    |
| <p>“O <b>útero</b> é um órgão muscular oco, de tamanho e forma parecidos com os de uma <b>pera</b>.” Vol. 1 Cap. 11 p. 201</p>   | Útero/Pera                                       |
| <p>“Do mesmo modo que trocamos <b>peças</b> de carro, poderemos substituir <b>órgãos</b> com defeito ou corrigir sua função.” Vol. 1 Cap. 12 p. 222</p>  | Órgãos/Peças                                     |
| <p>“O reino Fungi inclui os fungos, seres eucarióticos, unicelulares ou multicelulares, constituídos por <b>filamentos</b> denominados <b>hifas</b>.” Vol. 2 Cap. 1 p. 21</p>  | Hifas/Filamentos                                 |
| <p>“Para Darwin, a vida teria surgido uma única vez e se <b>diversificado</b> ao longo do tempo, como os ramos de uma <b>grande árvore</b>; essa diversificação teria levado à enorme variedade de seres atuais.” Vol. 2 Cap. 1 p. 12</p>  | Diversificado/Grande árvore                      |
| <p>“A sinapomorfia que caracteriza os animais é o estágio embrionário de <b>blástula</b>, uma <b>esfera oca</b>.” Vol. 2 Cap. 1 p. 21</p>  | Blástula/Esfera oca                              |
| <p>“A maioria das bactérias apresenta um <b>envoltório externo rígido</b>, a <b>parede bacteriana</b>, responsável pela forma da célula e por sua proteção.” Vol. 2 Cap. 2 p. 32</p>   | Parede bacteriana/Envoltório externo rígido      |
| <p>“Na superfície de muitas bactérias há <b>filamentos proteicos móveis</b>, os <b>flagelos bacterianos</b>, que atuam na movimentação.” Vol. 2 Cap. 2 p. 33</p>   | Flagelos bacterianos/Filamentos proteicos móveis |
| <p>“Certas bactérias podem adquirir novos genes por meio da conjugação bacteriana; nesse processo ocorre a transferência de DNA de uma bactéria (doadora) a uma bactéria receptora por meio de um <b>pelo oco</b> denominado “<b>pelo sexual</b>” ou <i>pilus</i> (plural: <i>pili</i>), que conecta as duas bactérias conjugantes.” Vol. 2 Cap. 2 p. 35</p> | Pelo sexual/Pelo oco                             |
| <p>“Quem já passou na praia certamente viu <b>algas</b> que lembram plantas, algumas parecidas com <b>folhas de alface</b> translúcidas.” Vol. 2 Cap. 3 p. 41</p>  | Algas/Folhas de alface                           |
| <p>“As clorófitas (do grego <i>khloros</i>, verde), ou algas verdes – filo Chlorophyta -, vivem no mar, em água doce ou em superfícies úmidas; nessas últimas, podem formar <b>películas esverdeadas e escorregadias</b> conhecidas por <b>limo</b>.” Vol. 2 Cap. 3 p. 43</p>  | Limo/Película esverdeada e escorregadias         |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| <p>“As substâncias tóxicas liberadas por esses dinoflagelados, também conhecidos como <b>pirrófitas</b> (do grego <i>phyrros</i>, fogo ou <b>cor de fogo</b>), causam a morte de peixes e outros animais marinhos e, eventualmente, podem intoxicar pessoas.” Vol. 2 Cap. 3 p. 45</p>   | Pirrófitas/Cor de fogo       |
| <p>“Os <b>heliozoários</b> vivem, em sua maioria, na água doce. Eles têm <b>forma esférica</b> e podem apresentar estruturas esqueléticas.” Vol. 2 Cap. 3 p. 49</p>   | Heliozoários/Forma esférica  |
| <p>“Os <b>apicomplexos</b>, ou esporozoários – filo Apicomplexa -, são protozoários endoparasitas destituídos de estruturas locomotoras e dotados, em algum estágio do ciclo de vida, de uma estrutura celular proeminente, <b>complexo apical</b> (saí o nome do grupo).” Vol. 2 Cap. 3 p. 50</p>  | Apicomplexos/Complexo apical |
| <p>“O conjunto de hifas constitui o <b>micélio</b>, o “<b>corpo</b>” do fungo.” Vol. 2 Cap. 3 p. 59</p>   | Micélio/Corpo                |
| <p>“A maioria dos basidiomicetos formam corpos de frutificação denominados <b>basidiocarpos</b>, conhecidos popularmente como <b>cogumelos</b>.” Vol. 2 Cap. 3 p. 60</p>  | Basidiocarpos/Cogumelos      |
| <p>“Com base em diversas evidências, supõe-se que as primeiras plantas a conquistar a terra firme eram semelhantes à briófitas de hoje, que não possuem <b>vasos (tubos)</b> condutores de seiva, o que levou os botânicos a denominá-las plantas avasculares (do grego <i>a</i>, prefixo de negação, e do latim <i>vasculum</i>, pequeno vaso, túbulo).” Vol. 2 Cap. 4 p. 70</p> | Vasos/Tubos                  |
| <p>“O esporófito em desenvolvimento tem sua <b>base</b>, o “<b>pé</b>”, mergulhada nos tecidos do gametófito materno. Vol. 2 Cap. 4 p. 74</p>   | Base/Pé                      |
| <p>“O <b>arquegônio</b> das pteridófitas é uma estrutura em forma de <b>garrafa</b> em cujo interior se diferencia o gameta feminino: a oosfera (n).” Vol. 2 Cap. 4 p. 76</p>   | Arquegônio/Garrafa           |
| <p>“O terceiro grupo de gimnospermas atuais é o das gnetófitas, algumas delas com folhas semelhantes às angiospermas, com as quais chegam a ser confundidas; há também espécies arbustivas com <b>folhas pequenas</b> em forma de <b>escama</b>.” Vol. 2 Cap. 4 p. 78</p>   | Folhas pequenas/Escamas      |
| <p>“No final do outono, as <b>folhas de gincgo</b>, que lembram um pequeno <b>leque</b>, adquirem coloração amarelo-ouro e caem dos ramos.” Vol. 2 Cap. 4 p. 78</p>   | Folhas de gincgo/leque       |
| <p>“Os micrósporos formam-se no interior de <b>bolsas</b> denominadas <b>microsporângios</b>, por divisão meiótica de células-mãe de grãos de pólen (microsporócitos).” Vol. 2 Cap. 4 p. 79</p>   | Microsporângio/Bolsas        |

|  |  |
|--|--|
| <p>“É daí que vem o nome do grupo: <i>angios</i>, em grego, significa vaso, em alusão ao <b>ovário</b> em forma de <b>vaso</b> presente nas flores.” Vol. 2 Cap. 5 p. 86</p>   | Ovário/Vaso                                  |
| <p>“No interior das anteras diferenciam-se quatro <b>bolsas</b>, os futuros <b>sacos polínicos</b>, correspondentes aos microsporângios.” Vol. 2 Cap. 54 p. 88</p>   | Sacos polínicos/Bolsas                       |
| <p>“Em certas espécies, os frutos ou sementes têm projeções em <b>forma de asa (Frutos alados e sementes aladas)</b>, o que favorece seu transporte pelo vento.” Vol. 2 Cap. 5 p. 91</p>   | Frutos alados e sementes aladas/Forma de asa |
| <p>“No feijão, por exemplo, o hipocótilo alonga-se e curva-se, emergindo do solo como um “<b>cotovelo</b>” denominado <b>gancho de germinação</b>.” Vol. 2 Cap. 5 p. 92</p>  | Gancho de germinação/Cotovelo                |
| <p>“Por exemplo, as “<b>pedrinhas</b>” que percebemos ao comer uma pera são <b>esclereídes</b> presentes no fruto.” Vol. 2 Cap. 5 p. 95</p>  | Esclereídes/Pedrinhas                        |
| <p>“A extremidade de uma raiz é encolta por uma estrutura celular em <b>forma de capuz</b>, a <b>coifa</b> (do latim <i>cofia</i>, espécie de gorro).” Vol. 2 Cap. 5 p. 97</p>   | Coifa/Forma de capuz                         |
| <p>“Nesses casos, o eixo epicótilo-hipocótilo alonga-se rapidamente e a jovem planta emerge do solo como um <b>cotovelo</b> denominado <b>gancho de germinação</b> (relembre no capítulo anterior).” Vol. 2 Cap. 6 p. 119</p>  | Gancho de germinação/Cotovelo                |
| <p>“A <b>forma de pólip</b>o, ou poliploide, lembra um <b>cilindro</b> com base fixada a um objeto submerso e o topo livre, no qual se situam a boca e os tentáculos.” Vol. 2 Cap 8 p. 149</p>   | Forma de Pólipo/Cilindro                     |
| <p>“Em diversos animais, os dutos do sistema genital e, muitas vezes, também os do sistema urinário desembocam em uma <b>bolsa</b> localizada na porção terminal do intestino. Essa estrutura comum aos sistemas digestório, urinário e genital é a <b>cloaca</b>.” Vol. 2 Cap. 7 p. 135</p> | Cloaca/Bolsa                                 |
| <p>“Nos moluscos, os <b>pulmões</b> constituem uma <b>bolsa</b> ricamente vascularizada.” Vol. 2 Cap. 7 p. 136</p>   | Pulmões/Bolsas                               |
| <p>“Dos pulmões partem <b>bolsas</b> chamadas <b>sacos aéreos</b>, que ocupam as regiões anterior e posterior do corpo, penetrando inclusive em alguns ossos.” Vol. 2 Cap. 7 p. 136</p>  | Sacos aéreos/Bolsas                          |
| <p>“Pulmões dos mamíferos são formados por milhões de <b>minúsculas bolsas</b> – os <b>alvéolos pulmonares</b> – situadas nas extremidades de finos tubos denominados bronquíolos.” Vol. 2 Cap. 7 p. 136</p>   | Alvéolos pulmonares/Minúsculas bolsas        |

|   |  |
|---|--|
| <p>“Os pulmões foliáceos são formados por <b>lâminas finas</b> como <b>folhas</b>, entre as quais circula o fluido corporal denominado hemolinfa.” Vol. 2 Cap. 7 p. 137</p>   | <p>Lâminas finas/Folhas</p>                            |
| <p>“Anelídeos, moluscos, artrópodes e cordados apresentam sistemas circulatórios constituídos por <b>redes de tubos ramificados</b>, denominados genericamente <b>vasos circulatórios</b>.” Vol. 2 Cap. 7 p. 137</p>  | <p>Vasos circulatórios /Redes de tubos ramificados</p> |
| <p>“A maioria das <b>esponjas</b> tem corpo assimétrico, mas algumas têm <b>forma de vaso</b>, com simetria radial.” Vol. 2 Cap. 8 p. 146</p>   | <p>Esponjas/Forma de vaso</p>                          |
| <p>“A forma de <b>medusa</b>, ou medusoide, lembra um <b>guarda-chuva</b> com a boca situada em posição central, na face côncava do animal.” Vol. 2 Cap. 8 p. 149</p>   | <p>Forma de medusa/Guarda-chuva</p>                    |
| <p>“Na <b>região do cnidoblasto</b> voltada para o exterior há uma expansão em <b>forma de dente</b> que dispara o nematocisto ao toque ou na presença de determinadas substâncias químicas estimulantes.” Vol. 2 Cap. 8 p. 150</p>   | <p>Região do cnidoblasto/Forma de dente</p>            |
| <p>“Cesatóides são platelmintos parasitas, entre os quais estão as <b>tênias</b>, ou solitárias, animais de corpo alongado e achatado como uma <b>fita</b>, que vivem no trato intestinal de certos animais vertebrados.” Vol. 2 Cap. 8 p. 153</p>  | <p>Tênias/Fita</p>                                     |
| <p>“O <b>corpo de um nematódeo</b> pode ser descrito como “<b>um tubo dentro de outro</b>”. O tubo externo é a parede corporal, e o interno é o trato digestório, que começa na boca e termina no ânus.” Vol. 2 Cap. 8 p. 157</p>   | <p>Corpo de um nematódeo/ Um tubo dentro de outro</p>  |
| <p>“Na cloaca dos machos encontram-se <b>espículas peniais</b>, estruturas quitinizadas semelhantes a <b>espinhos</b>, que são introduzidas no orifício genital da fêmea durante a cópula, garantindo a fixação dos parceiros até a passagem dos espermatozoides.” Vol. 2 Cap. 8 p. 157</p> | <p>Espículas peniais/Espinhos</p>                      |
| <p>“Na região ventral do clitelo, formado pelos segmentos 4, 5 e 6, há um par de poros genitais femininos, que se conectam internamente a duas estruturas em forma de <b>funil</b>, os <b>ovidutos</b>.” Vol. 2 Cap. 8 p. 166</p>   | <p>Ovidutos/Funil</p>                                  |
| <p>“Do canal circular partem cinco expansões em <b>forma de bolsas</b>, as <b>vesículas de Poli</b>, e cinco canais radiais que percorrem o corpo com a face interna das zonas ambulacrais.” Vol. 2 Cap. 8 p. 175</p>   | <p>Vesículas de Poli/Forma de bolsa</p>                |
| <p>“No fundo do sifão inalante localiza-se a boca, por onde a água inalada atinge uma <b>grande faringe</b> em <b>forma de cesto</b>, perfurada por muitas fendas paralelas.” Vol. 2 Cap. 9 p. 181</p>  | <p>Grande faringe/Forma de cesto</p>                   |

|  |  |
|--|--|
| <p>“A epiderme que reveste o anfioxo, fina e transparente, permite visualizar sua <b>musculatura metamerizada</b>, organizada em blocos com a <b>forma da letra V deitada</b> (&lt;&lt;&lt;).” Vol. 2 Cap. 9 p. 182</p>  | <p>Musculatura metamerizada/Forma da letra V deitada</p> |
| <p>“Partículas de alimento em suspensão na água aderem ao muco produzido em um sulco no assoalho da faringe e são “varridas”, por células ciliadas, para o intestino, o o <b>ceco hepático</b>, uma glândula em <b>forma de bolsa</b>, secreta enzimas digestivas.” Vol. 2 Cap. 9 p. 182</p>                                 | <p>Ceco hepático/Forma de Bolsa</p>                      |
| <p>“As células pancreáticas secretoras de enzimas formam <b>pequenas bolsas</b> – os <b>ácinos pancreáticos</b> -, das quais partem finos ductos secretores que se fundem formando o ducto pancreático.” Vol. 2 Cap. 10 p. 206</p>   | <p>Ácinos pancreáticos/Pequenas bolsas</p>               |
| <p>“Uma das partes cartilaginosas da laringe é a <b>proeminência laríngea</b>, popularmente conhecida como <b>pomo de adão</b>, que forma uma saliência na parte anterior do pescoço, mais desenvolvida nos homens que nas mulheres.” Vol. 2 Cap. 10 p. 209</p>  | <p>Proeminência laríngea/ Pomo de adão</p>               |
| <p>“O <b>coração</b> humano é um órgão oco, de tamanho comparável ao de um <b>punho fechado</b> e com cerca de 400g; localiza-se sob o osso esterno, um pouco à esquerda do centro do peito.” Vol. 2 Cap. 10 p. 214</p>  | <p>Coração/Punho Fechado</p>                             |
| <p>“Os <b>rins</b> humanos são dois órgãos de cor marrom-avermelhada, com forma de <b>grão de feijão</b> e cerca de 10 cm de comprimento.” Vol. 2 Cap. 10 p. 225</p>   | <p>Rins/Grãos de feijão</p>                              |
| <p>“Um <b>néfron</b> é uma longa estrutura tubular, com uma das extremidades em forma de <b>taça</b>, formando a cápsula renal.” Vol. 2 Cap. 10 p. 225</p>   | <p>Néfron/Taça</p>                                       |
| <p>“Os oligodendrócitos e as células de Schwann formam uma “<b>capa</b>” sobre certas neurofibras, o <b>estrato mielínico</b>, que protege e auxilia no funcionamento dos neurônios. Vol. 2 Cap. 11 p. 235</p>   | <p>Estrato mielínico/Capa</p>                            |
| <p>“A base do osso estribo conecta-se à janela oval, uma área especializada da <b>cóclea</b>. Esta é um longo tubo cônico, enrolado como a <b>concha de um caracol</b>, com o interior dividido em três compartimentos cheios de líquido: o canal vestibular, o duto coclear e o canal timpânico.” Vol. 2 Cap. 11 p. 245</p> | <p>Cóclea/Concha de um caracol</p>                       |
| <p>“Durante o trajeto, as células epidérmicas passam por diversas transformações: achatam-se e ancoram-se firmemente às vizinhas (camada espinhosa), produzem queratina, proteína fibrosa e resistente (camada granulosa), e finalmente morrem, transformando-se em placas microscópicas com forma de <b>escama</b>,</p>     | <p>Camada córnea /Escama</p>                             |

|  |  |
|--|--|
| constituindo a camada queratinizada, ou <b>camada córnea</b> , que se renova aproximadamente a cada três semanas.” Vol. 2 Cap. 12 p. 257   |  |
| “Cada vértebra torácica está ligada a dois ossos em forma de <b>arco</b> , as <b>costelas</b> .” Vol. 2 Cap. 12 p. 263   | Costelas/Arco                                  |
| “O cingulo superior é constituído pela escápula (ou omoplata), osso achatado e triangular localizado na parte superior das costas, e pela <b>clavícula</b> , osso em forma de <b>bastão curvo</b> , situado na parte superior do peito.” Vol. 2 Cap. 12 p. 265 | Clavícula/Bastão curvo                         |
| “O <b>padrão eletroforético</b> de um DNA lembra um <b>código de barras</b> utilizado no comércio para armazenar informações sobre um produto.” Vol. 3 Cap. 4 p. 83  | Padrão eletroforético/Código de barras         |
| “Um exemplo de estrutura vestigial humana é o <b>apêndice vermiforme</b> o cecal , uma projeção intestinal em <b>forma de dedo</b> , localizado na junção entre o intestino delgado e o intestino grosso.” Vol. 3 Cap. 5 p. 117                                | Apêndice vermiforme/Dedo                       |
| “Outra estrutura considerada vestigial é a pequena “ <b>cauda</b> ” das aves, popularmente chamada <b>coranchim</b> , composta de diversos ossos.” Vol. 3 Cap. 5 p. 117  | Coranchim/cauda                                |
| “Em uma representação, o crescimento de uma população a partir de uns poucos indivíduos descreve uma <b>curva ascendente em forma de S</b> , estabilizando-se em determinado ponto, quando é atingida a capacidade de suporte do meio.” Vol. 3 Cap. 9 p. 217   | Curva ascendente/Forma de S                    |
| “Um exemplo é a colônia de cnidários marinhos <b>Physalia physalis</b> , popularmente conhecida como <b>caravela-portuguesa</b> .” Vol. 3 Cap. 10 p. 231   | <i>Physalia physalis</i> / caravela-portuguesa |
| “Há plantas que parasitam outras plantas. Um exemplo é o <b>cipó-chumbo</b> , uma planta parasita de cor amarela, sem folhas nem clorofila e com aparência de <b>fios de ovos</b> , que cresce sobre outras plantas.” Vol. 3 Cap. 10 p. 233                    | cipó-chumbo / fios de ovos                     |

No Quadro 4 apresenta-se as analogias classificadas na categoria **Simples Funcional**.

#### Quadro 4 - Analogias encontradas e classificadas como **Simplex Funcional**

|  |   |
|--|---|
| <p>“Nessa empreitada, o <b>cientista</b> utiliza determinados procedimentos que se assemelham aos empregados pelos <b>detetives</b> em suas investigações.” Vol. 1 Cap. 1 p. 13</p>  | <p>Cientista/Detetives</p>  |
| <p>“Por exemplo, quando observamos determinado acontecimento e temos um “<b>palpite</b>” do motivo pelo qual ele está ocorrendo, estamos elaborando o que os cientistas chamam de <b>hipótese</b>.” Vol. 1 Cap. 1 p. 13</p>  | <p>Hipótese/Palpite</p>   |
| <p>“Nesse trabalho, eles são auxiliados por outros <b>cientistas</b> que atuam como <b>árbitros</b>, em geral anonimamente, com a incumbência de analisar trabalhos científicos apresentados e recomendar sua aceitação com eventuais correções, ou mesmo sugerir sua rejeição.” Vol. 1 Cap. 1 p. 17</p>                           | <p>Cientistas/Árbitros</p>  |
| <p>“Certas algas, protozoários e bactérias apresentam <b>filamentos móveis</b> (flagelos ou cílios) que atuam como <b>nadadeiras</b> microscópicas e permitem o deslocamento em meio líquido.” Vol. 1 Cap. 1 p. 22</p>   | <p>Filamentos móveis/Nadadeiras</p>                               |
| <p>“Esse é o caso de protozoários como a ameba, que capturam alimentos e os digerem dentro de grandes <b>bolsas membranosas</b>, comparáveis a pequenos “<b>estômagos</b>” intracelulares.” Vol. 1 Cap. 5 p. 89</p>  | <p>Bolsas membranosas/Estômagos</p>                               |
| <p>“Os <b>cílios</b> são mais curtos que os flagelos e ocorrem em número relativamente maior por célula, da ordem de dezenas ou centenas. Seus movimentos assemelham-se aos de um <b>chicote</b>, com frequência de 10 a 40 batimentos por segundo.” Vol. 1 Cap. 5 p. 94</p>   | <p>Cílios/Chicote</p>   |
| <p>“A <b>membrana plasmática</b> acompanha esse crescimento e passa a envolvê-los, como se fosse uma <b>luva</b>.” Vol. 1 Cap. 5 p. 95</p>   | <p>Membrana plasmática/Luva</p>                                   |
| <p>“Os <b>poros</b> do envelope nuclear atuam como <b>válvulas</b>, abrindo-se para dar passagem a determinados materiais e fechando-se em seguida.” Vol. 1 Cap. 6 p. 103</p>  | <p>Poros/Válvulas</p>   |
| <p>“Como a estrutura e o funcionamento de qualquer ser vivo dependem da natureza de suas proteínas, pode-se afirmar que o metabolismo celular é controlado pelo <b>DNA</b>, no qual se encontram as “<b>receitas</b>” para ordenar os aminoácidos, determinado assim a estrutura primária das proteínas.” Vol. 1 Cap. 6 p. 121</p> | <p>DNA/Receitas</p>   |
| <p>“Os “<b>atores</b>” principais desse processo são três tipos de RNA: o <b>RNA mensageiro</b>, o <b>RNA transportador</b> e o <b>RNA ribossômico</b>.” Vol. 1 Cap. 6 p. 121</p>  | <p>RNA mensageiro, RNA transportador e RNA ribossômico/Atores</p> |

|   |   |
|---|---|
| <p>“Alguns cientistas comparam o <b>ATP</b> a uma “<b>moeda energética</b>”, que circula dentro da célula e custeia os gastos metabólicos.” Vol. 1 Cap. 7 p. 140</p>  | <p>ATP/Moeda energética</p>                     |
| <p>“A constituição da <b>sintase do ATP</b> é comparável a um grande <b>gerador molecular</b> de dimensões nanoscópicas: ela possui um rotor interno que gira ao ser movido pela passagem dos íons H+.” Vol. 1 Cap. 7 p. 144</p>  | <p>Sintase do ATP/Gerador molecular</p>         |
| <p>“Pense no desenvolvimento de um embrião como um fantástico empreendimento celular. Trata-se nada menos que “construir” um organismo altamente complexo a partir de uma microscópica “<b>pedra fundamental</b>”, o <b>zigoto</b>.” Vol. 1 Cap. 10 p. 182</p>  | <p>Zigoto/Pedra fundamental</p>                 |
| <p>“Cada espécie atual representa a extremidade de um ramo da árvore filogenética; se “descermos” por um ramo dessa árvore, encontraremos o <b>ponto</b> em que ele se une ao ramo vizinho – um “<b>nó</b>”, que indica o ancestral mais recente que duas espécies têm em comum. Vol. 2 Cap. 1 P. 17</p>  | <p>Ponto/nó</p>                                 |
| <p>“No lugar do segundo par de asashá um par de estruturas em <b>forma de clava</b>, denominadas <b>halteres</b> ou <b>balancins</b>, que funcionam como órgãos de equilíbrio para o voo.” Vol. 2 Cap. 1 p. 18</p>  | <p>Forma de clava/halteres/balancins</p>        |
| <p>“Cada <b>nó</b> do cladograma representa , portanto, o processo de <b>cladogênese</b> que originou os dois novos ramos. Vol. 2 Cap. 1 p. 18</p>  | <p>Cladogênese/Nó</p>                           |
| <p>“Os flagelados – filo Zoomastigophora – são protozoários que se locomovem pela movimentação de estruturas filamentosas em <b>forma de chicote</b>, os <b>flagelos</b>.” Vol. 2 Cap. 3 p. 50</p>  | <p>Flagelos/Forma de chicote</p>                |
| <p>“A maioria dos protozoários vive em água doce ou salgada, em regiões lodosas e em terras úmidas, alimentando-se tanto de matéria orgânica de <b>cadáveres</b> (hábito <b>saprófagico</b>) como de microrganismos vivos, que podem ser bactérias, algas e outros protozoários.” Vol. 2 Cap. 3 p. 48</p> | <p>Saprófagico/Cadáveres</p>                    |
| <p>“À noite, minhocas sexualmente maduras saem de seus túneis subterrâneos e copulam, unindo suas superfícies ventrais por meio de <b>estruturas adesivas</b> denominadas <b>papilas copulatórias</b>.” Vol. 2 Cap. 8 p. 166</p>  | <p>Papilas copulatórias/Estruturas adesivas</p> |
| <p>“Estes vão para um <b>reservatório</b> denominado <b>espermateca</b>, onde ficam temporariamente armazenados.” Vol. 2 Cap. 8 p. 173</p>  | <p>Espermateca/Reservatório</p>                 |
| <p>“O <b>sistema digestório</b> é comparável a uma <b>linha de “desmontagem”</b> dos alimentos, que permite extrair deles seus diversos nutrientes.” Vol. 2 Cap. 10 p. 202</p>  | <p>Sistema digestório/Linha de desmontagem</p>  |

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| <p>“Nas <b>cavidades nasais</b> há células sensoriais, responsáveis pelo sentido do olfato, e células produtoras de muco, cuja função é umedecer as vias respiratórias e reter partículas e bactérias presentes no ar que respiramos, atuando como um <b>filtro</b>.” Vol. 2 Cap. 10 p. 209</p> | Cavidades nasais/Filtro            |
| <p>“A entrada da laringe, chamada glote, é guarnecida por uma “lingueta” cartilaginosa, a <b>epiglote</b>, que atua como <b>válvula</b>.” Vol. 2 Cap. 10 p. 209</p>   | Epiglote/válvula                   |
| <p>“Nos alvéolos pulmonares, ocorre o <b>fenômeno-chave</b> da respiração: a <b>hematose</b>.” Vol. 2 Cap. 10 p. 211</p>  | Hematose/Fenômeno-chave            |
| <p>“Felizmente, contamos com um eficaz sistema de defesa interno, comparável a um <b>exército</b> organizado e bem preparado: trata-se do <b>sistema imunitário</b> (do latim <i>immunis</i>, livre, isento – significando, neste caso, livre de doenças).” Vol. 2 Cap. 10 p. 219</p>           | Sistema imunitário/Exército        |
| <p>“Os principais <b>“soldados”</b> do sistema imunitário são os <b>linfócitos</b>, especializados em determinadas funções relacionadas à defesa do organismo.” Vol. 2 Cap. 10 p. 220</p>   | Linfócitos/Soldados                |
| <p>“A orelha externa é o canal que se abre para o meio exterior no pavilhão auditivo, conhecido popularmente como <b>orelha</b>. Ela funciona como uma <b>concha acústica</b>, que capta os sons e os direciona para o canal auditivo.” Vol. 2 Cap. 11 p. 245</p>                               | Orelha/Concha acústica             |
| <p>“Alguns deles, os glicocorticoides, atuam na transformação de proteínas e gorduras em <b>glicose</b>, disponibilizando maior quantidade desse açúcar para ser usado como <b>combustível</b>, em casos de resposta a uma situação estressante.” Vol. 2 Cap. 11 p. 252</p>                     | Glicose/Combustível                |
| <p>“Além de constituir reserva de energia, a <b>gordura</b> acumulada nesse tecido age como <b>isolante térmico</b> do corpo.” Vol. 2 Cap. 12 p. 259</p>  | Gordura/Isolante térmico           |
| <p>“A <b>pele</b> humana atua como <b>barreira protetora</b> contra agentes físicos, químicos e biológicos.” Vol. 2 Cap. 12 p. 259</p>  | Pele/Barreira protetora            |
| <p>“Entre as vértebras há <b>discos de cartilagem</b> que atuam como <b>amortecedores</b> de choques.” Vol. 2 Cap. 12 p. 263</p>  | Discos de cartilagem/Amortecedores |
| <p>“Cerca de metade da massa corporal de uma pessoa saudável é constituída por <b>músculos</b>. Eles podem ser comparados a <b>“motores”</b> que transformam a energia dos nutrientes em trabalho, permitindo a movimentação do corpo.” Vol. 2 Cap. 12 p. 266</p>                               | Músculos/Motores                   |
| <p>“O processo de <b>“edição”</b> do RNA por meio de cortes, eliminação de íntrons e emenda dos éxons é chamado de <b>splicing</b> termo da língua inglesa que significa “corte e emenda”.” Vol. 3 Cap. 4 p. 79</p>   | Splicing/Edição                    |
| <p>“Os <b>genes Hox</b> desencadeiam reações de outros genes, que juntos determinam a formação de cada parte específica do corpo do animal.</p>   | Genes hox/Mestres                  |

|  |                              |
|--|------------------------------|
| Eles atuam como <b>mestres</b> no processo embrionário, comandando a ação dos genes.” Vol. 3 Cap. 5 p. 117   |                              |
| “A <b>vida</b> em nosso planeta é um <b>empreendimento coletivo</b> , em que diferentes espécies contribuem para a construção de ecossistemas complexos.” Vol. 3 Cap. 11 p. 241                              | Vida/Empreendimento coletivo |
| “Nesse contexto alegórico, a <b>atmosfera</b> seria a “ <b>pele</b> ” de Gaia (a Terra); no nosso caso, a pele também retém calor e filtra radiação UV, entre tantas outras funções. “ Vol. 3 Cap. 12 p. 271 | Atmosfera /Pele              |

No Quadro 5 apresenta-se as analogias classificadas como **Simple Funcional e Estrutural**

**Quadro 5 - Analogias encontradas e classificadas como Simple Funcional e Estrutural**

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| “Os oligodendrócitos e as células de Schwann formam uma “ <b>capa</b> ” sobre as neurofibras que constituem os nervos, a chamada <b>bainha de mielina</b> , a qual protege e auxilia o funcionamento dos neurônios.” Vol. 1 Cap. 12 p. 233  | Bainha de mielina/Capa               |
| “A endoderme é constituída por células bem encaixadas entre si e dotadas de reforços em <b>forma de cinta</b> , as chamadas <b>estrias de Caspary</b> .” Vol. 2 Cap. 5 p. 98  | Estrias de Caspary/Forma de cinta    |
| “O filo Arthropoda reúne uma grande diversidade de organismos, que se caracterizam por ter o corpo protegido por uma <b>armadura</b> rígida, o <b>exoesqueleto de quitina</b> .” Vol. 2 Cap. 7 p. 129   | Exoesqueleto de quitina/Armadura     |
| “Anelídeos e moluscos têm órgãos excretores chamados metanefrídios, que consistem de um tubo aberto nas duas extremidades, uma das quais é alargada, formando um <b>funil ciliado</b> , o <b>nefróstoma</b> .” Vol. 2 Cap. 7 p. 140   | Nefróstoma/Funil ciliado             |
| “Além das anêmonas, dos corais e das águas-vivas, cnidários relativamente conhecidos são os do gênero <i>Physalia</i> , animais coloniais marinhos flutuantes popularmente chamados de fisálias ou <b>caravelas-portuguesas</b> . Um grande pólipo especializado, cheio de gás e em <b>forma de navio</b> , mantém a colônia flutuando.” Vol. 2 Cap. 8 p. 150 | Caravelas-portuguesas/Forma de navio |
| “Com exceção dos bivalves, que filtram partículas alimentares diretamente da água, todos os outros moluscos são dotados de uma “ <b>língua raladora</b> ” a <b>rádula</b> .” Vol. 2 Cap. 8 p. 162   | Rádula/Língua raladora               |

|   |                        |
|---|------------------------|
| “As <b>costelas</b> formam uma estrutura comparável a uma <b>gaiola</b> de ossos, a caixa torácica, que protege o coração e os pulmões.” Vol. 2 Cap. 12 p. 263  | Costelas/Gaiola        |
| “As mãos da maioria dos primatas conseguem agarrar objetos com força e precisão graças ao <b>polegar oponível</b> , isto é, localizado em uma posição que lhe permite aproximar-se frontalmente de qualquer outro dedo, atuando como <b>pinça</b> para agarrar.” Vol. 3 Cap. 7 p. 170 | Polegar oponível/Pinça |

No Quadro 6 apresenta-se as analogias encontradas e classificadas na categoria **Duplas ou Triplas**.

#### Quadro 6 - Analogias encontradas e classificadas na categoria **Duplas ou Triplas**

|   |  |                |
|---|--|----------------|
| “A especificidade de uma <b>enzima</b> é explicada pelo fato de seus centros ativos se encaixarem corretamente apenas a <b>substratos</b> específicos, como uma <b>chave</b> se encaixa apenas à sua <b>fechadura</b> .” Vol. 1 Cap. 3 p. 56  | Enzima/Chave<br>Substratos/Fechadura   | Analogia dupla |
| “As moléculas de fosfolipídios apresentam uma <b>“cabeça”</b> eletricamente carregada, representada pelo <b>grupo fosfato</b> , e duas <b>“caudas”</b> apolares, representadas pelo <b>glicerídio</b> .” Vol. 1 Cap. 5 p. 81  | Grupo fosfato/Cabeça<br>Glicerídio/Caudas  | Analogia dupla |
| “A capacidade de infectar uma célula depende justamente da união entre as <b>proteínas “ligantes”</b> do vírus e os <b>receptores virais</b> da célula hospedeira, como um encaixe <b>chave-fechadora</b> .” Vol. 2 Cap. 2 p. 27  | Proteínas<br>ligantes/receptores<br>virais/chave-<br>fechadura                             | Analogia dupla |
| “Nas espécies multicelulares, o <b>“corpo”</b> da alga é chamado <b>talo</b> e é formado por <b>filamentos, lâminas</b> ou <b>estruturas compactas</b> , que podem lembrar <b>caules</b> e <b>folhas de plantas</b> .” Vol. 2 Cap. 3 p. 43  | Talo/Corpo<br>Filamentos/lâminas/<br>estruturas<br>compactas/caules e<br>folhas de plantas | Analogia dupla |
| “Há quem compare o <b>sistema nervoso</b> a uma <b>rede de comunicação</b> , em que sinais captados por sensores (os sentidos) são transmitidos para uma “estação central” na forma de pulsos elétricos; estes viajam com rapidez por <b>cabos transmissores</b> , as <b>fibras nervosas</b> .” Vol. 2 Cap. 11 p. 234 | Sistema<br>nervoso/Rede de<br>comunicação<br>Fibras<br>nervosas/Cabos<br>transmissores     | Analogia dupla |
| “As articulações ósseas móveis podem ser de vários tipos. Nos <b>ombros</b> , por exemplo, elas são do tipo <b>“bola</b>  | Ombros/Bola e<br>soquete   | Analogia dupla |

|   |   |                        |
|---|---|------------------------|
| <p><b>e soquete</b>” e possibilitam movimentos giratórios dos braços. Nos <b>joelhos e cotovelos</b>, são do tipo <b>“dobradiça”</b>, e possibilitando movimentos de flexão em um único plano.” Vol. 2 Cap. 12 p. 262</p>   | <p>Joelhos e cotovelos/Dobradiça</p>  |                        |
| <p>“As copas das <b>árvores mais altas</b> formam um <b>“teto”</b> ou <b>“dossel”</b> de vegetação, sob o qual existe um <b>“andar” inferior</b>, constituídos pelas copas das <b>árvores mais baixas.</b>” Vol. 3 Cap. 11 p. 248</p>   | <p>Árvores mais altas / Teto<br/>Andar inferior / Árvores mais baixas</p>           | <p>Analogia dupla</p>  |
| <p>“Nesse modelo, a <b>bolsa A</b> com a solução de sacarose representa as <b>células fontes</b>, produtoras ou armazenadoras de substâncias orgânicas. A <b>bolsa B</b> inicialmente com água pura, representa <b>células drenos</b>, consumidoras, como as das raízes, por exemplo. O <b>tubo</b> que liga as bolsas representa os <b>vasos floemáticos.</b>” Vol. 2 Cap. 6 p. 114</p>  | <p>Células fontes/Bolsa A<br/>Células drenos/Bolsa B<br/>Vasos floemáticos/Tubo</p> | <p>Analogia tripla</p> |
| <p>“Um dos casos estudados por Sturtevant envolvia três locos gênicos da drosófila: <b>yellow</b> (y), <b>vermelha</b> (v) e <b>miniature</b> (m). Os resultados experimentais obtidos pelo grupo de Morgan indicavam que a taxa de recombinação entre y e v era de 32,2% e que a taxa de recombinação entre y e m era de 35,5%. Portanto, segundo a hipótese da equipe de Morgan, y estaria mais próximo de v do que de m. Entretanto, apenas essas duas informações não permitiam saber em que ordem esses genes estão, isto é, se v está entre y e m, ou se y está entre v e m.</p> <p>Seria mais ou menos como determinar a distâncias entre as <b>idades A e B</b> (300 km) e entre A e <b>C</b> (200 km) localizadas em uma rodovia. Sabemos que a cidade entre A é mais distante de B do que de C, mas essa informação não nos permite dizer se C se localiza entre A e B, ou se A se localiza entre B e C.” Vol. 3 Cap. 2 p. 58</p> | <p>Yellow/Cidade A<br/>Vermelha/Cidade B<br/>Miniature/ Cidade C</p>                | <p>Analogia tripla</p> |

No Quadro 7 apresenta-se as analogias encontradas e classificadas na categoria **Múltiplas**.

### Quadro 7 - Analogias encontradas e classificadas na categoria **Múltiplas**

|  |  |
|--|--|
| <p>“<b>Angiospermas</b> podem ser <b>árvores, arbustos, trepadeiras, capins</b> e etc. e vivem nos mais diversos ambientes: no solo, na água ou sobre outras plantas, como parasitas ou como “inquilinas”. Vol. 2 Cap. 4 p. 82</p>   | <p>Angiospermas/Árvores, arbustos, trepadeiras, capins</p>   |
| <p>“O filo <b>Echinodermata</b> reúne animais exclusivamente marinhos, considerados pelos cientistas os mais aparentados com os cordados. Seus representantes mais conhecidos são as <b>estrelas-do-mar</b>, os <b>ouriços-do-mar</b>, as <b>bolachas-da-praia</b> e os <b>pepinos-do-mar</b> (holotúrias).” Vol. 2 Cap. 7 p. 129</p>  | <p>Echinodermata/ estrelas-do-mar, os ouriços-do-mar, as bolachas-da-praia e os pepinos-do-mar</p> |
| <p>“Eram, em sua maioria, animais pequenos, de corpo mole e formas estranhas. Alguns pareciam com <b>águas-vivas</b>; outros eram <b>discos com bordos denteados</b> ou lembravam <b>folhas com fileiras de sulcos</b>. Essas bizarras criaturas compõem a <b>fauna de ediacarana</b>, assim chamada em referência às colinas de Ediacara, na Austrália, onde foram encontrados fósseis dos animais desse período.” Vol. 2 Cap. 7 p. 132</p> | <p>Fauna de ediacarana/Águas-vivas, discos com bordos denteados, folhas com fileiras de sulco</p>  |

No Quadro 8 apresenta-se as analogias encontradas e classificadas na categoria **Enriquecidas**.

### Quadro 8 - Analogias encontradas e classificadas na categoria Enriquecidas.

|   |   |
|---|---|
| <p>“Em seu livro <i>A origem das espécies</i>, de 1859, Darwin observou que seus <b>diagramas</b> representando as relações de parentesco evolutivo entre as espécies se assemelhavam a genealogias (<b>árvores genealógicas</b>), diagramas que expressam as relações de parentesco em uma família.” Vol. 2 Cap. 1 p. 17</p>                                       | <p>Diagramas/Árvores genealógicas</p>                 |
| <p>“Hoje já é realidade o emprego de <b>bactérias</b> que atuam como <b>fábricas microbiológicas</b>, capazes de produzir, depois de devidamente “instruídas” para isso, proteínas autenticamente humanas, como o hormônio de crescimento e o hormônio insulina.” Vol. 2 Cap. 2 p. 26</p>   | <p>Bactérias/Fábricas microbiológicas</p>             |
| <p>“Estruturalmente diferentes dos flagelos das células eucarióticas, os flagelos bacterianos têm em sua base um <b>motor molecular microscópico</b>, cujo funcionamento segue princípios semelhantes aos dos <b>motores elétricos</b>: um rotor móvel gira dentro de um anel fixo à incrível velocidade de até 5 mil rotações por minuto.” Vol. 2 Cap. 2 p. 33</p> | <p>Motor molecular microscópico/Motores elétricos</p> |
| <p>“Talvez algum professor de ciências já lhe tenha proposto o seguinte desafio: descobrir o que há em uma <b>caixa fechada</b>, sugestivamente embrulhada em papel preto. Para isso, você pode ter segurado a caixa, avaliado várias de suas características – como a massa, a textura, o</p>  | <p>Aspectos do mundo natural/Caixa fechada</p>        |

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| cheiro e os ruídos produzidos – e levantado hipóteses. Essa analogia se aplica a certos <b>aspectos do mundo natural</b> que não podemos analisar diretamente com nossos sentidos.” Vol. 3 Cap. 2 p. 39  |                                     |
| “Ao refletir sobre a origem e a diversificação dos seres vivos, Darwin comparou a <b>história evolutiva da vida</b> a uma <b>árvore</b> : o “ <b>tronco</b> ” seria representado pelos <b>primeiros seres vivos</b> , que logo teriam se diversificado e originado ramos, correspondentes às novas linhagens de organismos. “ Vol. 3 Cap. 6 p. 135 | História evolutiva da vida / árvore |

No Quadro 9 apresenta-se as analogias e classificadas na categoria **Estendidas**.

**Quadro 9 - Analogias encontradas e classificadas na categoria Estendidas.**

|   |   |
|---|---|
| “Nos genes eucarióticos, por outro lado, <b>a sequência de bases do DNA que codifica os aminoácidos está intercalada com sequências que não participam diretamente da codificação</b> . É como se <b>introduzíssemos palavras, frases ou parágrafos sem sentido em determinados pontos de um texto</b> . A informação original continua lá, mas está interrompida por trechos sem significado, que têm de ser eliminados da leitura para que a informação seja compreendida.” Vol. 3 Cap. 4 p. 78 | A sequência de bases do DNA que codifica os aminoácidos está intercalada com sequências que não participam diretamente da codificação / É como se introduzíssemos palavras, frases ou parágrafos sem sentido em determinados pontos de um texto |
|---|---|

No Quadro 10 apresenta-se as analogias classificadas na categoria **Simples**

**Quadro 10 - Analogias encontradas e classificadas na categoria Simples**

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| “Uma descoberta revolucionária no campo da Genética Evolutiva foi a de que todos os animais com simetria bilateral, inclusive a espécie humana, têm um mesmo conjunto básico de genes, os chamados <b>genes homeóticos</b> , que controlam o desenvolvimento do plano geral de organização corporal. [...] O notável é que essa “ <b>caixa de ferramentas</b> ” genética é a mesma em todos os animais.” Vol. 2 Cap. 7 p. 133 | Genes Homeóticos/Caixa de ferramentas |
| “Assim, o <b>corpo de uma fêmea</b> de mamíferos é comparável a um <b>mosaico</b> quanto ao cromossomo X: em certas regiões, as células têm ativo o cromossomo X de origem materna e, em outras, o cromossomo   | Corpo de uma fêmea / mosaico          |

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| X de origem paterna.” Vol. 3 Cap. 3 p. 71   |                                     |
| “A genialidade de Darwin foi ter percebido que a <b>natureza</b> podia exercer um papel de agente seletivo análogo ao dos <b>agricultores e criadores</b> de animais.” Vol. 3 Cap. 5 p. 109   | Natureza / Agricultores e criadores |
| “Smith também observou que alguns <b>fósseis</b> são como <b>marcas registradas</b> , das rochas em que ocorrem.” Vol. 3 Cap. 5 P. 113  | Fósseis / Marcas registradas        |
| “A <b>pelve humana</b> (“ <b>bacia</b> ”) é mais curva, mais larga e mais côncava que a dos grandes macacos, adaptações ao modo de caminhar ereto.” Vol. 3 Cap. 7 p. 165  | Pelve humana / bacia                |
| “Entre as muitas actérias ue vivem no soloestao as do genero <i>Rhizobium</i> – o rizobio -, com forma de bastonete, menos de 3 milímetros de comprimento e <b>tufos de “pelinhos”</b> microscópicos, os <b>flagelos</b> , utilizzdos na locomoção.” Vol. 3 Cap. 8 p. 206 | tufos de “pelinhos” / flagelos      |
| “ <b>O Pantanal Mato-Grossense</b> , ou Complexo do Pantanal, é um <b>mosaico</b> de diferentes biomas, sendo considerado umas das principais áreas de transição entre os domínios moroclimáticos brasileiros. “Vol. 3 Cap. 11 p. 258                                     | O Pantanal Mato-Grossense / Mosaico |
| “É possível distinguir dois grandes domínios marinhos: um relativo ao <b>assoalho</b> , ou seja, ao <b>fundo dos mares</b> , o domínio bentônico, e outro relativo às massas de água, o domínio pelágico.” Vol. 3 Cap. 11 p. 259  | fundo dos mares / Assoalho          |

No Quadro 11 apresenta-se as analogias classificadas na categoria **Simple Limitadas**.

**Quadro 11 - Analogias encontradas e classificadas na categoria Simple Limitadas**

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| “A cladística representa as hipóteses de parentesco evolutivo por meio de <b>cladogramas</b> , esquemas gráficos semelhantes às <b>árvores filogenéticas</b> , porém construídos segundo os princípios dessa sistemática”. Vol. 2 Cap. 1 p. 18 | Cladogramas/Árvores Filogenéticas |
|--|-----------------------------------|

Reunidas nos Quadros de 1 a 9, as analogias encontradas totalizaram, de acordo com a classificação de Ferraz e Terrazzan (2001): 5 (3,5%) enriquecidas; 7 (4,9%) simples; 75 (52,4%) simples estrutural; 35 (24,8%) simples funcional; 7 (4,9%) simples funcional e estrutural; 3 (2,1%) múltiplas; 1 (0,7%) estendidas; 1 (0,7%) simples limitada; 7 (4,9%) analogias duplas e 2 (1,4%) analogias triplas, totalizando cerca de **143 analogias identificadas**.

Portanto, as analogias do tipo Simples Estrutural são as mais recorrentes no Livro Didático analisado, com cerca de 52,4% do total das analogias registradas. Tais dados corroboram com os resultados encontrados por Pedroso *et al.* (2007), Ângelo & Duarte (1999) e Santos (2011).

Verificou-se que geralmente as analogias são sempre simples e apontam relações de estruturas não havendo uma diversidade nos tipos de analogias, o que também foi apresentado por Pedroso *et al.* (2007) que trabalhou esta temática com a coleção de Linhares & Gewandsznajder e coleções didáticas, evidenciando que não existe um detalhamento explícito nas analogias, sendo normalmente tratadas de maneira direta e também por Santos (2011) utilizando o Volume 2 do livro didático do Amabis & Martho.

As analogias buscam auxiliar na aprendizagem comparando estruturas e funções, ou ambos. Entretanto, o nível de enriquecimento é muito simples em sua maioria, fazendo com que a analogia seja de uma certa forma, considerada “fraca”, dependendo das concepções pessoais e alternativas do estudante, assim explorando sozinho as possíveis alternativas das suas concepções sobre o análogo (Ângelo & Duarte, 1999), e com isso, talvez não atinja o objetivo proposto de esclarecimento.

### **3.2.3 Análise Crítica Das Analogias**

É inquestionável que as analogias são ferramentas relevantes no processo de aprendizagem dos conceitos científicos, principalmente quando se trata de uma proposta de ensino que visa uma aprendizagem significativa.

Os recursos análogos ocorrem na educação como consideráveis instrumentos para assegurar a aprendizagem dos alunos, associando conhecimentos a serem adquiridos com os que fazem parte do domínio dos alunos. Os autores de livros didáticos utilizam das analogias para ambientar conceitos científicos. Tais analogias frequentemente ajudam na aprendizagem do aluno

constantemente possibilitando a ligação do conceito alvo com algo do seu cotidiano, ou seja, o análogo.

Entretanto, não podemos deixar de reportar que ao realizar a leitura do livro contendo analogias, o leitor de certa forma poderá interpretar de maneira errada o conteúdo mencionado pelo autor, isto é, o leitor pode criar um sentido para a analogia que pode ser diferente do que o esperado pelo autor. Dessa forma, a analogia passará a ser uma barreira para a aprendizagem e deixará de ter sua importância para o ensino.

Realizando uma análise crítica destacaremos quatro analogias a seguir:

“No lugar do segundo **par de asas** há um par de estruturas em **forma de clava**, denominadas halteres ou balancins, que funcionam como órgãos de equilíbrio para o voo.” Vol. 2 Cap. 1 p. 18 [grifos nossos]

“Um **néfron** é uma longa estrutura tubular, com uma das extremidades em **forma de taça**, formando a cápsula renal.” Vol. 2 Cap. 10 p. 225 [grifos nossos]

“Há plantas que parasitam outras plantas. Um exemplo é o **cipó-chumbo**, uma planta parasita de cor amarela, sem folhas nem clorofila e com aparência de **fiões de ovos**, que cresce sobre outras plantas.” Vol. 3 Cap. 10 p. 233 [grifos nossos]

Vejamos que no primeiro exemplo o autor traz a tentativa de relacionar o segundo par de asas dos dípteros com a forma de uma clava, no entanto para quem não conhece o que é uma clava, torna-se difícil fazer essa relação, bem como relacionar com halteres e balancins, dessa maneira, o leitor não imaginará que essa relação se dá pelo fato de que o segundo par de asas tem função de equilíbrio para o voo.

No segundo exemplo vemos que uma das extremidades do néfron é comparada a uma taça, porém o autor não explica como seria esse formato da taça, deixando a imaginação do leitor fluir tanto no formato quanto no tamanho dessa taça.

Para aprofundamento da análise crítica destacaremos duas analogias: classificadas como **Simples Estrutural**:

“No final do outono, as **folhas de gincgo**, que lembram um pequeno **leque**, adquirem coloração amarelo-ouro e caem dos ramos.” Vol. 2 Cap. 4 p. 78 [grifos nossos]

“Há plantas que parasitam outras plantas. Um exemplo é o **cipó-chumbo**, uma planta parasita de cor amarela, sem folhas nem clorofila e com aparência de **fios de ovos**, que cresce sobre outras plantas.” Vol. 3 Cap. 10 p. 233 [grifos nossos]

Quando o autor compara as folhas de gincgo com um leque, o que poderia garantir o entendimento imediato dessa analogia? Será que o leitor tem conhecimento do que seria um leque? Dessa forma torna-se limitado prever qual seria a reação do aluno diante desta analogia.

Assim como ocorre no segundo exemplo, o que garante que o aluno tenha o entendimento imediato? Será que o leitor sabe o que são fios de ovos? Dessa maneira, fica mais difícil saber se a analogia contribuirá com a aprendizagem do leitor.

Tomaremos mais uma analogia a seguir, classificada como **Estrutural e Funcional e Tripla respectivamente**.

“Anelídeos e moluscos têm órgãos excretores chamados metanefrídios, que consistem de um tubo aberto nas duas extremidades, uma das quais é alargada, formando um **funil ciliado**, o **nefróstoma**.” Vol. 2 Cap. 7 p. 140 [grifos nossos]

“Um dos casos estudados por Sturtevant envolvia três locos gênicos da drosófila: **yellow (y)**, **vermelha (v)** e **miniature (m)**. Os resultados experimentais obtidos pelo grupo de Morgan indicavam que a taxa de recombinação entre y e v era de 32,2% e que a taxa de recombinação entre y e m era de 35,5%. Portanto, segundo a hipótese da equipe de Morgan, y estaria mais próximo de v do que de m. Entretanto, apenas essas duas informações não permitiam saber em que ordem esses genes estão, isto é, se v está entre y e m, ou se y está entre v e m.

Seria mais ou menos como determinar a distâncias entre as **idades A e B** (300 km) e entre A e **C** (200 km) localizadas em uma rodovia. Sabemos que a cidade entre A é mais distante de B do que de C, mas essa informação não nos permite dizer se C se localiza entre A e B, ou se A se localiza entre B e C.” Vol. 3 Cap. 2 p. 58 [grifos nossos]

Nos últimos exemplos, o autor relaciona a forma e função através de analogias. Observa-se que quando ele menciona um funil ciliado, inconscientemente imaginamos um funil cheio de cílios, vindo à tona a forma e a função que o mesmo exerce no molusco. Entretanto, o autor não menciona quais os tamanhos das partículas que este funil ciliado consegue filtrar, podendo deixar vago o entendimento da analogia para o leitor.

No outro exemplo, o autor compara os resultados experimentais da taxa de recombinação gênica de moscas com a distância entre três cidades. Pelo fato de a analogia ser extensa, torna-se difícil o entendimento do aluno frente ao conceito apresentado pelo autor.

Em contrapartida as analogias consideradas comprometedoras ao entendimento do aluno, ressalta-se a seguir as que permitem facilitar o alcance a conhecimentos que já pertencem ao domínio dos alunos.

As analogias identificadas e classificadas como **Simples Estrutural** possibilitam com menor recurso a memorização, facilitar o caminho para a aprendizagem dos alunos, na medida em que a percepção do abstrato é feita pelo estabelecimento de semelhanças com o mundo real. Tais analogias propõem o domínio alvo em referência à forma do domínio análogo, isto é, apresentam a mesma aparência física geral.

“A maioria dos polipeptídeos apresenta um primeiro nível de **enrolamento helicoidal**, chamado de estrutura secundária, comparável ao de um **fião de telefone**.” Vol. 1 Cap. 3 p. 55

“Seres humanos, minhocas, cogumelos, alfaces e bactérias: todos são constituídos pelo mesmo **“tijolo”** biológico básico, a **célula**.” Vol. 1 Cap. 4 p. 64

“Em nossa célula imaginária aumentada 100 mil vezes, um **microtúbulo** teria cerca de 2,5 mm de espessura, comparável ao **tubo de tinta de uma caneta esferográfica**, com até 50 cm de comprimento.” Vol. 1 Cap. 5 p. 93

“O **útero** é um órgão muscular oco, de tamanho e forma parecidos com os de uma **pera**.” Vol. 1 Cap. 11 p. 201

“Quem já passeou na praia certamente viu **algas** que lembram plantas, algumas parecidas com **folhas de alface** translúcidas.” Vol. 2 Cap. 3 p. 41

“O **arquegônio** das pteridófitas é uma estrutura em forma de **garrafa** em cujo interior se diferencia o gameta feminino: a oosfera (n).” Vol. 2 Cap. 4 p. 76

“A forma de **medusa**, ou medusoide, lembra um **guarda-chuva** com a boca situada em posição central, na face côncava do animal.” Vol. 2 Cap. 8 p. 149

“Um exemplo de estrutura vestigial humana é o **apêndice vermiforme** o cecal, uma projeção intestinal em **forma de dedo**, localizado na junção entre o intestino delgado e o intestino grosso.” Vol. 3 Cap. 5 p. 117

Em pesquisas sobre a movimentação do sangue no corpo humano, Delizoicov (2002) identificou, em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, analogias que fazem referência a comparação do tamanho e forma do coração com uma mão fechada de uma pessoa adulta. Para a autora, essa analogia mostra ser válida na medida em que é estabelecida uma comparação entre elementos que são conhecidos pelos alunos, isto é, de elementos de seu próprio corpo. Como se segue o trecho:

“O **coração** humano é um órgão oco, de tamanho comparável ao de um **punho fechado** e com cerca de 400g; localiza-se sob o osso esterno, um pouco à esquerda do centro do peito.” Vol. 2 Cap. 10 p. 214

As analogias categorizadas como **Simple Funcional**, propõem uma característica funcional ao domínio alvo e logo propõem uma característica do

domínio análogo, ou vice-versa. Pode ocorrer que a característica funcional não seja explicitada no texto, podendo facilmente ser imaginada. Nessa categoria destacam-se a seguir as seguintes analogias:

“Certas algas, protozoários e bactérias apresentam **filamentos móveis** (flagelos ou cílios) que atuam como **nadadeiras** microscópicas e permitem o deslocamento em meio líquido.” Vol. 1 Cap. 1 p. 22

“Os **cílios** são mais curtos que os flagelos e ocorrem em número relativamente maior por célula, da ordem de dezenas ou centenas. Seus movimentos assemelham-se aos de um **chicote**, com frequência de 10 a 40 batimentos por segundo.” Vol. 1 Cap. 5 p. 94

“Entre as vértebras há **discos de cartilagem** que atuam como **amortecedores** de choques.” Vol. 2 Cap. 12 p. 263

“Os principais **“soldados”** do sistema imunitário são os **linfócitos**, especializados em determinadas funções relacionadas à defesa do organismo.” Vol. 2 Cap. 10 p. 220

“O **sistema digestório** é comparável a uma **linha de “desmontagem”** dos alimentos, que permite extrair deles seus diversos nutrientes.” Vol. 2 Cap. 10 p. 202

As analogias classificadas como **Simplex Funcional e Estrutural** fazem referência ao domínio alvo em sua semelhança a forma do domínio análogo, e também apresentam a mesma aparência física. Destacam-se a seguir analogias encontradas no livro da pesquisa para justificar a sua importância na aprendizagem dos alunos.

“As **costelas** formam uma estrutura comparável a uma **gaiola** de ossos, a caixa torácica, que protege o coração e os pulmões.” Vol. 2 Cap. 12 p. 263

“O filo Arthropoda reúne uma grande diversidade de organismos, que se caracterizam por ter o corpo protegido por uma **armadura** rígida, o **exoesqueleto de quitina**.” Vol. 2 Cap. 7 p. 129

“As mãos da maioria dos primatas conseguem agarrar objetos com força e precisão graças ao **polegar oponível**, isto é, localizado em uma posição que lhe permite aproximar-se frontalmente de qualquer outro dedo, atuando como **pinça** para agarrar.” Vol. 3 Cap. 7 p. 170

As analogias classificadas como **Duplas ou Triplas**, conforme a categoria ocorre quando dois ou três conceitos-alvos diferentes e complementares são explicados por dois ou três análogos, cada um correspondente a um domínio alvo. Nesta categoria se destacam as seguintes analogias:

“A especificidade de uma **enzima** é explicada pelo fato de seus centros ativos se encaixarem corretamente apenas a **substratos** específicos, como uma **chave** se encaixa apenas à sua **fechadura**.” Vol. 1 Cap. 3 p. 56

“As moléculas de fosfolípidios apresentam uma “**cabeça**” eletricamente carregada, representada pelo **grupo fosfato**, e duas “**caudas**” apolares, representadas pelo **glicerídio**.” Vol. 1 Cap. 5 p. 81

“Nesse modelo, a **bolsa A** com a solução de sacarose representa as **células fontes**, produtoras ou armazenadoras de substâncias orgânicas. A **bolsa B** inicialmente com água pura, representa **células drenos**, consumidoras, como as das raízes, por exemplo. O **tubo** que liga as bolsas representa os **vasos floemáticos**.” Vol. 2 Cap. 6 p. 114

As analogias categorizadas como **Múltiplas**, conforme a classificação, ocorre quando o conceito alvo é explicado por mais de um, ou seja, são vários análogos para explicar um único conceito. Nessa categoria destaca-se a seguinte analogia:

“O filo **Echinodermata** reúne animais exclusivamente marinhos, considerados pelos cientistas os mais aparentados com os cordados. Seus representantes mais conhecidos são as **estrelas-do-mar**, os **ouriços-do-mar**, as **bolachas-da-praia** e os **pepinos-do-mar** (holotúrias).” Vol. 2 Cap. 7 p. 129

As analogias classificadas como **Enriquecidas**, consistem em apresentar o mapeamento explícito de algum atributo entre os domínios alvo e análogo. Como podemos observar nas seguintes analogias:

“Estruturalmente diferentes dos flagelos das células eucarióticas, os flagelos bacterianos têm em sua base um **motor molecular microscópico**, cujo funcionamento segue princípios semelhantes aos dos **motores elétricos**: um rotor móvel gira dentro de um anel fixo à incrível velocidade de até 5 mil rotações por minuto.” Vol. 2 Cap. 2 p. 33

“Talvez algum professor de ciências já lhe tenha proposto o seguinte desafio: descobrir o que há em uma **caixa fechada**, sugestivamente embrulhada em papel preto. Para isso, você pode ter segurado a caixa, avaliado várias de suas características – como a massa, a textura, o cheiro e os ruídos produzidos – e levantado hipóteses. Essa analogia se aplica a certos **aspectos do mundo natural** que não podemos analisar diretamente com nossos sentidos.” Vol. 3 Cap. 2 p. 39

As analogias classificadas como **Simple**s, apresentam característica símile. São quase uma metáfora, não realizando o mapeamento dos atributos entre o domínio alvo e o análogo. Destacam-se a seguir algumas analogias inclusas nessa categoria:

“Smith também observou que alguns **fósseis** são como **marcas registradas**, das rochas em que ocorrem.” Vol. 3 Cap. 5 P. 113

“A **pelve humana** (“**bacia**”) é mais curva, mais larga e mais côncava que a dos grandes macacos, adaptações ao modo de caminhar ereto.” Vol. 3 Cap. 7 p. 165

“Entre as muitas actérias que vivem no solo estão as do género *Rhizobium* – o rizóbio -, com forma de bastonete, menos de 3 milímetros de comprimento e **tufos de “pelinhos”** microscópicos, os **flagelos**, utilizados na locomoção.” Vol. 3 Cap. 8 p. 206

Portanto, as analogias alavancam a aprendizagem de novos conceitos e representações pré-existentes e recomendam novas relações estruturais e formam

novas categorias, novas relações funcionais e fazem um paralelo entre conceitos ou princípios.

### 3.2.4 Indicadores para Analogias referentes ao Ambiente Amazônico

Na perspectiva de desenvolver os processos cognitivos dos alunos bem como a percepção, a imaginação, a criatividade, a memória e a resolução de problemas, permitindo criar situações conducentes à aprendizagem, há a necessidade de que se proponha analogias referentes ao cotidiano do aluno, para que o mesmo possa ter mais facilidade na compreensão do domínio alvo.

Portanto, destaca-se nos quadros a seguir algumas propostas de analogias na percepção do cotidiano da região amazônica e em seguida para ilustrar, apresenta-se imagens comparando o domínio-alvo e o análogo. (Quadro 12 à 18)

#### Quadro 12 – Analogias referente a função do citoesqueleto das células e as palafitas.

| Analogias   | Relação análoga          | Categoria                                  |
|---|--------------------------|--|
| “Para manter a forma e a sustentação, as células possuem uma organela chamada de <b>citoesqueleto</b> , a qual pode ser comparada as <b>palafitas</b> observadas em moradias ribeirinhas.”<br>[grifo nosso] Fig. 1 e 2. | Citoesqueleto/ Palafitas | Analogia Simples<br>Funcional e Estrutural |

Fig. 1: Desenho da estrutura do citoesqueleto.

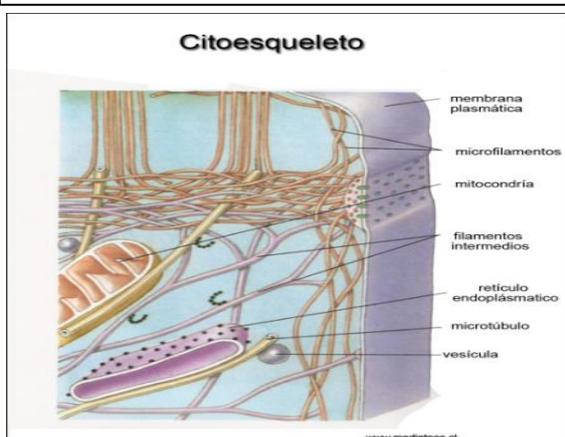


Fig. 2: Fotografia das palafitas de Manaus.



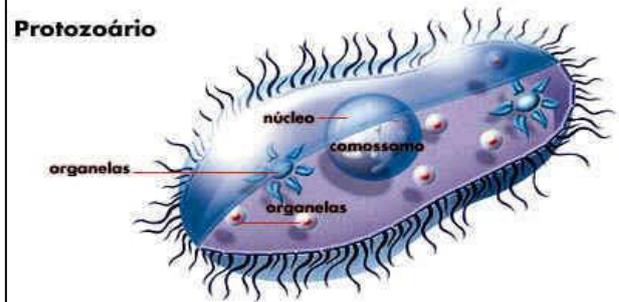
Fonte:  
<https://nemtudoedefisio.wordpress.com/2017/11/02/citoesqueleto/>

Fonte: <http://temas.folha.uol.com.br/natureza-do-desastre/amazonas/em-manaus-familias-vivem-dois-meses-por-ano-em-casas-inundadas-de-agua-suja.shtml>

**Quadro 13** – Analogias referente a forma dos cílios dos ciliados e a semente seca de açai.

| Analogias   | Relação análoga                | Categoria                   |
|---|--------------------------------|-----------------------------|
| “Os ciliados são dotados de um grande número de pequenas estruturas locomotoras, denominados <b>cílios</b> , assemelhando-se a <b>sementes secas de açai</b> .” [grifo nosso] Fig. 3 e 4. | Cílios/ Sementes secas de açai | Analogia Simples Estrutural |

Fig. 3: Desenho representando um ciliado.



Protozoário

núcleo  
comossomo  
organelas  
organelas

Fonte:  
<http://www.geocities.ws/mundodosinvertebrados/ciliophora>

Fig. 4: Fotografia de uma semente seca de açai.



Fonte:  
<https://www.sementesdoxingu.org.br/site/sementes/acai/>

**Quadro 14** – Analogia referente a forma dos conídios e as canoas.

| Analogias   | Relação análoga                          | Categoria        |
|---|--|------------------|
| “Alguns fungos que não possuem reprodução sexuada conhecida, são denominados de fungos anamórficos. A forma dos <b>conídios</b> assemelham-se em sua forma a <b>canoas</b> .” [grifo nosso] Fig. 5 e 6. | Conídios/ Canoas                         | Analogia Simples |
| Fig. 5: Fotografia representando conídios.  | Fig. 6: Fotografia ilustrando uma canoa. |                  |



Fonte:  
[http://javali.fcav.unesp.br/Home/departamentos/producaovegetal/everloncidrigobelo3646/aula\\_micologia\\_noemi.pdf](http://javali.fcav.unesp.br/Home/departamentos/producaovegetal/everloncidrigobelo3646/aula_micologia_noemi.pdf)

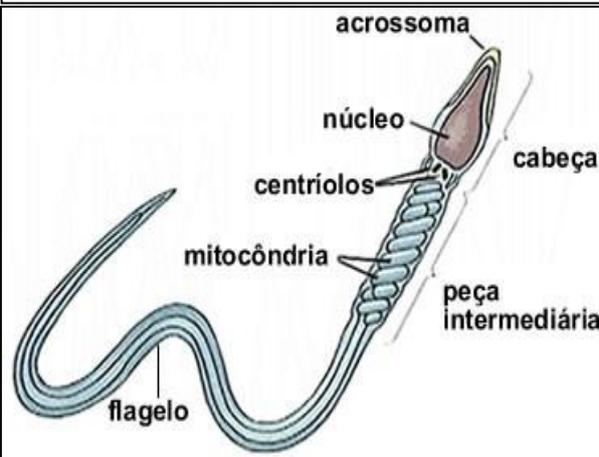


Fonte:  
<http://busca.urbanarts.com.br/canoa>

**Quadro 15** – Analogia referente a semelhança entre o funcionamento do flagelo do espermatozoide e a rabeta (veículo de transporte dos ribeirinhos)

| Analogias   | Relação análoga | Categoria        |
|---|-----------------|------------------|
| “O <b>flagelo</b> dos espermatozóides funcionam como uma <b>rabeta</b> .” [grifo nosso] Fig. 7 e 8. | Flagelo/ Rabeta | Analogia Simples |

Fig. 7: Desenho ilustrando a organização celular de um espermatozoide.



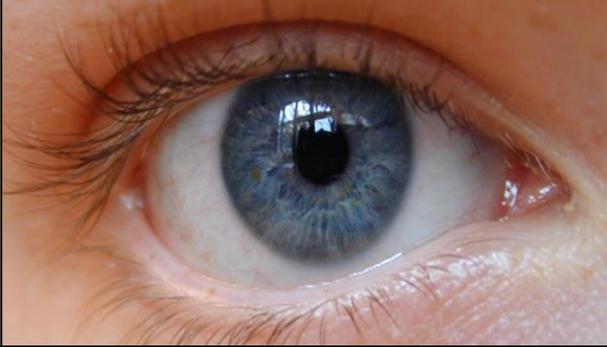
Fonte:  
<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/espermatozoide.htm>

Fig. 8: Fotografia de uma rabeta.



Fonte:  
<http://rabetanoria.blogspot.com/2009/05/rabeta-noria-para-motor-estacionario-35.html>

**Quadro 16** – Analogia referente a semelhança do olho humano e o fruto do guaranazeiro.

| Analogias  | Relação análoga  | Catergoria       |
|--|--|------------------|
| “O <b>olho humano</b> , visto de maneira externa, pode ser comparado a uma fruta de <b>guaraná</b> . [grifo nosso]. Fig. 9 e 10.                             | Olho humano/ Guaraná   | Analogia Simples |
| Fig. 9: Fotografia de um olho humano.  | Fig. 10: Fotografia dos frutos de um guaranazeiro.   |                  |
|    |   |                  |
| <p>Fonte:<br/> <a href="https://curiosomundo.com.br/curiosidades-sobre-o-olho-humano/">https://curiosomundo.com.br/curiosidades-sobre-o-olho-humano/</a></p> | <p>Fonte:<br/> <a href="https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/guarana-amazonia-saiba-fruto-brasileiro/">https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/guarana-amazonia-saiba-fruto-brasileiro/</a></p> |                  |

**Quadro 17** – Analogia referente a similaridade da pele das serpentes e o fruto do buritizeiro.

| Analogias   | Relação análoga  | Catergoria       |
|---|--|------------------|
| “As serpentes tem seu corpo coberto por <b>escamas</b> , semelhante a casca do <b>buriti</b> .” [grifo nosso] Fig. 11 e 12. | Escamas/ Buriti  | Analogia Simples |
| Fig. 11: Fotografia da pele de uma serpente.  | Fig. 12: Fotografia de frutos do buritizeiro.  |                  |
|    |  |                  |

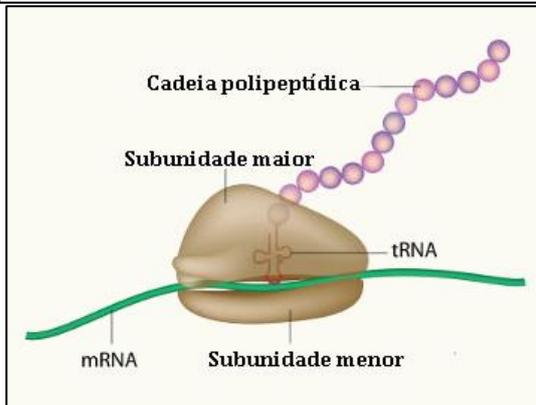
Fonte:  
<https://br.depositphotos.com/192952532/stock-video-texture-of-snakeskin-anaconda.html>

Fonte:  
<https://www.hojeemdia.com.br/horizontes/governador-sanciona-lei-que-permite-corte-de-buritis-por-interesse-social-1.589121>

**Quadro 18** – Analogia referente a semelhança funcional entre o RNA transportador e o paneiro.

| Analogias  | Relação análoga               | Categoria            |
|--|-------------------------------|----------------------|
| “O <b>paneiro</b> exibe vários formatos de desenho, cada formato desse desenho designa o paneiro ao transporte de um material específico, no mesmo sentido o <b>RNA transportador</b> (RNAt) transporta aminoácidos específicos para que no final, forme-se uma proteína funcional.” [grifo nosso] Fig. 13 e 14. | RNA transportador/<br>Paneiro | Analogia enriquecida |

Fig. 13: Desenho ilustrando a função de um RNA transportador.



Fonte:  
<https://alunosonline.uol.com.br/biologia/tipos-rna.html>

Fig. 14: Fotografia de um paneiro.



Fonte:  
[https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-885235670-artesanato-paneiro-indigena-\\_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-885235670-artesanato-paneiro-indigena-_JM)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de analogias pode ser um instrumento fundamental nos livros didáticos para auxiliar na construção de conceitos no Ensino de Biologia, na sala de aula, no entanto, as analogias ainda são utilizadas de maneira muito autômata e sem uma reflexão concreta das suas contribuições, podendo ser atribuído ao fato de que o emprego indevido de analogias pode desviar a aprendizagem de determinado conceito. A utilização ainda pouco aprofundada sugere a necessidade de recomendar a introdução das mesmas na formação de professores sobre a aprendizagem de modelos e métodos e outras formas de apresentação da informação científica.

Levando em consideração as concepções dos professores entrevistados, percebe-se que as analogias fazem parte do cotidiano em sala de aula e são, portanto, um grande recurso para se alcançar a aprendizagem significativa do aluno, proporcionando o mesmo, associar conhecimento de seu dia-a-dia com os saberes científicos abordados em sala de aula.

Partindo desse pressuposto, é importante que o professor esteja preparado para empregar e criticar as analogias encontradas nos livros didáticos, podendo até modificar as analogias, substituindo-a para facilitar a compreensão do conteúdo abordado. Contudo, observa-se que a grande parte dos professores entrevistados não tem uma visão crítica para identificar as analogias e por isso não valorizam, sendo também observado nos estudos de Soares (2014) e Fortunato (2019).

Ressalta-se a importância que os livros didáticos que hoje são utilizados nas escolas públicas de Manaus, são livros estruturados, escritos, organizados e publicados no eixo Sul-Sudeste do Brasil, e sendo assim eles salientam informações e ilustrações que não são conhecidas para os alunos e até mesmo para muitos professores da região norte.

Dessa forma, torna-se crucial que o livro didático adotado em nossa região aborde conteúdos da mesma forma do que em todo o Brasil, contudo empregando analogias que façam parte do cotidiano dos membros escolares, facilitando cada vez mais a assimilação do conteúdo por parte dos alunos.

Nessa pesquisa foi possível analisar as analogias e investigar as contribuições e limitações, atingindo dessa forma o objetivo proposto para realização desse estudo. Dessa maneira, fica evidente que o professor precisa observar de modo crítico as analogias presentes no livro didático, o mesmo sendo observado por Soares (2014) e Fortunato (2019).

Conforme relatado por Soares (2014), torna-se viável o uso das analogias no desenvolvimento do ensino e aprendizagem que abordem de início uma estratégia centrada no docente, levando em consideração as pesquisas de Zeitoum (1984), isto é, o professor precisa: apontar as características dos alunos relacionadas à aprendizagem por analogias; em seguida qualificar o conhecimento anterior dos alunos sobre a fonte; depois analisar o material a ser utilizado; mais tarde julgar se a analogia a ser utilizada é adequada; depois definir as características da analogia; em seguida escolher o método de ensino e o modo de mostrar a analogia; depois apresentar a analogia aos alunos; e por fim avaliar os resultados do uso da analogia e rever as fases desse modelo.

Outra recomendação é o emprego das analogias criadas pelos alunos, observando os trabalhos de Wong (1993). Esse método compreende quatro fases: 1) explicar o fenômeno; 2) Formar as suas próprias analogias para que possibilitem uma melhor compreensão do conceito alvo; 3) Aplicar a analogia ao conceito alvo através da identificação das similaridades e distinções; e 4) participar da discussão para adaptação das analogias propostas para a explicação do conceito alvo. Sendo assim, os discentes são incluídos efetivamente na síntese das analogias, dessa forma, os alunos podem avaliar e/ou alterar as analogias propostas pelo professor.

E por fim, aconselha-se o modelo de ensino assistido por analogias de Cachapuz, (1989), onde as estratégias são centradas no professor e aluno. Esse método apresenta uma sequência de quatro fases de execução na sala de aula: a primeira delas é a apresentação da situação-problema/conceito referindo-se ao domínio em estudo; a segunda fase refere-se a introdução do conceito que pertence ao domínio familiar; a terceira fase remete a exploração interativa da correspondência estabelecida; e a quarta e última fase refere-se ao estabelecimento dos limites da analogia.

Diferentemente do observado nos estudos de Soares (2014) e Fortunato (2019), nessa coleção de livros didáticos, há uma maior utilização de analogias, com cerca de 143 analogias identificadas, podendo ter margem para a identificação de mais analogias.

Ressalta-se ainda que um dos objetivos do estudo foi propor indicadores para analogias referentes a região amazônica, sendo alcançados de maneira satisfatória, no entanto, necessita-se de mais estudos para que tais analogias possam ser empregadas nos livros didáticos não só de Manaus, mas como na região Norte.

O foco desse estudo foi dirigido ao Ensino Médio e teve como objeto de pesquisa o livro de Biologia de Amabis & Martho, nomeado de Biologia Moderna, entretanto, existe a necessidade de se fazer novos estudos/análises em outras coleções de livros de Biologia da Educação Básica.

Essa pesquisa não objetivou somente realizar observações que ressaltassem as falhas das analogias presentes nos livros didáticos, pois constata-se que as analogias colaboram para aprendizagem quando se atende a determinados critérios para seu uso.

## REFERÊNCIAS

**ALVES, R. O preparo do educador.** In: BRANDÃO, Carlos R. (Org.). O Educador: vida e morte. 12 ed. Rio de Janeiro: Graal, 1982 [2002]. p. 13 – 28.

**ARAÚJO, M. F. F. de; PEDROSA, M. A. Ensinar ciências na perspectiva da sustentabilidade: barreiras e dificuldades reveladas por professores de biologia em formação.** Educar em Revista, v. 2, n. 52, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n52/18.pdf> >. Acesso em: 19 set. 2017.

**AUSUBEL, D. A Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.

**BOGDAN, R.; BIKLEN, S. - Características da investigação qualitativa, Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto: Porto Editora, 1994.

**BRASIL. LDB: lei de diretrizes e bases da educação nacional: lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** 2014. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2335/LDB>> . Acesso em: 22 out. 2017.

**BRASIL.** Ministério da educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais.** Ensino Médio, Brasília: MEC, 1999.

**BRASIL. Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias,** 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2017.

**CACHAPUZ, A. Linguagem Metafórica e o Ensino das Ciências.** Revista Portuguesa de Educação. 1989.

**CARVALHO, A. M. P. Ciências no Ensino Fundamental - O conhecimento físico.** São Paulo: Scipione, 1998.

**CLEMENT, J.J. Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics.** J. Res. Sci. Teaching, 30 (10), 1241-1258. 1993

**CLEMENT, J. Model Based Learning as Key Research Area for Science Education.** International Journal of Science Education, v. 22, n. 9. pp. 1041-1059. 2000.

**CURTIS, R; REIGELUTH, C. The Use of Analogies in Written Text. Instructional Science,** V. 13. 1984. pp. 99-117.

**DAGHER, Z. Review of Studies on the Effectiveness of Instructional Analogies in Science Education.** Science Education, v. 79, n. 3. p. 295-312. 1995.

**DELIZOICOV, M. R. F. O movimento do sangue no corpo humano o: história e ensino.** Tese de doutorado. Centro de Ciências da Educação. Florianópolis: UFSC, 2002.

**DEMO, P. Os desafios modernos da educação.** 14<sup>a</sup> ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

**DUARTE, M. C.. Analogias na educação em Ciências: Contributos e Desafios.** Instituto de Educação e Psicologia Universidade do Minho Braga. Portugal: 2003.

**DUIT, R. (1991). On the Role of Analogies and Metaphors in Learning Science.** Science Education, 75 (6), 649-672.

**FERRAZ, D; TERRAZZAN, E. O Uso de Analogias como Recurso Didático por Professores de Biologia no Ensino Médio.** Revista da ABRAPEC, v. 1, N. 3, 2001. Disponível em. <<http://www.fc.unesp.br/abrapec/revista.htm>> Acesso em 22 de maio de 2014.

**FREIRE, P. Educação: O Sonho possível.** In: BRANDÃO, Carlos R. (Org.). O Educador: vida e morte. 12 ed. Rio de Janeiro: Graal, 1982 [2002]. p. 90-101.

**FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: Saberes necessários a prática educativa.** 49 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014. p. 143.

**FORTUNATO, A. S. Analogias nos livros didáticos de ciências naturais utilizados nas escolas estaduais da sede de Presidente Figueiredo/AM.** PIBID. Núcleo de Ensino Superior de Presidente Figueiredo – NESPF. UEA. 2019.

**GENTNER, D. Structure-Mapping: A Theoretical Framework of Analogy.** Cognitive Science, v. 7. pp. 155-170. 1983

**GLYNN, S.M. Analogical reasoning and problem solving in science textbooks.** In: Glover, J.A. et al (Eds), A Handbook of Creativity: Assesment, Theory and Research. New York, Plenum, 1989, pp. 383-398.

**IDEB. Resultados 2015.** Disponível em <<http://ideb.inep.gov.br/>>. Acessado dia 02/05/2018 às 13:88.

**KRASILCHIK, M. REFORMAS E REALIDADE:** o caso do ensino de Ciências. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>> Acessado dia 30/04/1996 às 10:30.

**MELO, A.C.S. Contribuições da epistemologia histórica de Bachelard no estudo da compreensão dos conceitos de óptica.** Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

**MONTEIRO, I. G. E. JUSTI, R. S. Analogias em Livros Didáticos De Química Brasileiros Destinados ao Ensino Médio.** Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n2/v5\\_n2\\_a1.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n2/v5_n2_a1.htm)> Acesso em 20 de julho de 2017.

**MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

**MOYSÉS, L. M. A ênfase na aprendizagem por compreensão.** In: \_\_\_\_\_. O desafio de saber ensinar. 14 ed. São Paulo: Papirus, 1994 [2009]. p. 21- 37.

**NEWBY, T. (1987). Learning Abstract Concepts: The Use of Analogies as a Mediatlional Strategy.** Journal of Instructional Development, 10(2), 20-26.

**NEWTON, L. D. The Occurence of Analogies in Elementary School Science Books.** Instructional Science, 31, p.3-375, mar, 2003.

**OECD. Relatório PISA 2015.** Disponível em <<https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Brazil-PRT.pdf>> Acessado dia 02/05/2018 às 13:42.

**OGBORN, J; MARTINS, I. Metaphorical understandings and scientific ideas.** International Journal of Science Education, London, v.18, n.6, p. 631-652. 1996.

**PÁDUA, I. Analogias, Metáforas e a Construção do Conhecimento: Por um processo de ensino-aprendizagem mais significativo.** Caxambu, 2003. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/reunioes/26/trabalhos/isabelcamposaraujopadua.rtf>> Acesso em: 13 de setembro de 2018.

**PEDROSO, C. V.; AMORIM, M. A. L. & TERRAZZAN, E. A. (2007). Uso de analogias em livros didáticos de Biologia: um estudo comparativo.** In ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA. VI Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciência. Paraná: Florianópolis. 2007

**PERELMAN, C. Analogie et Metaphore en Science, Poesie et Philosophie.** Em Perelman, C. (ed.). *Le Champ de L' Argumentation*. Bruxelles: Presses Universitaires de Bruxelles. 1970.

**PISA. Resultados 2015.** Disponível em: <<https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Brazil-PRT.pdf>> Acessado dia: 22/04/2018

**PORTAL INEP. Resultados IDEB 2015.** Disponível em <<http://portal.inep.gov.br/ideb>>. Acessado dia 02/05/2018 às 13:41.

**PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2 ed. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2013. Disponível em: <[www.feevale.br/editora](http://www.feevale.br/editora)> . Acesso em: set. 2017.

**RODRIGUES, L. P. Analogias, modelos e metáforas na produção de conhecimento em Ciências Sociais.** *Pensamento Plural*. n.01, 2007. Disponível em <<http://www.ufpel.edu.br/isp/ppgcs/pensamento-plural/edicoes/01/01.pdf>>, acesso em 9 julho de 2017.

**SANTOS, S. C. S. S., et al. Analogias em Livros Didáticos de Biologia no Ensino de Zoologia.** *Investigações em Ensino de Ciências Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia*. V15(3), pp. 591-603, 2011.

**SEABRA, S. O possível e Necessário Diálogo entre Mídia e Escola.** Disponível em: <[http://www.portalgens.com.br/baixararquivos/textos/o\\_possivel\\_e\\_necessario\\_dialogo\\_entre\\_midia\\_e\\_escola.pdf](http://www.portalgens.com.br/baixararquivos/textos/o_possivel_e_necessario_dialogo_entre_midia_e_escola.pdf)> Acesso em: 10 de novembro de 2018.

**SILVA, R. M. & TRIVELATO, S. L. F. Os Livros Didáticos de Biologia do Século XX.** In: II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências p.1-13, 1999.

**SOARES, R. C. Analogias No Ensino De Biologia: Análise De Livro Didático Utilizado Nas Escolas De Manacapuru-Am.** Monografia. Universidade do Estado do Amazonas – UEA. 2014

**THIELE & TREAGUST. Analogies in Chemistry textbooks.** International Journal of Science Education. Vol. 17,6, p.783-95,1995.

**TREAGUST, D. F. et al (1992). 'Science teachers' use of analogies: observations from classroom practice'.** In: Int. J. Sci. Educ., 14 (4), 413-422.

**VYGOTSKY, L. S. (1987). Pensamento e Linguagem.** São Paulo/BRA, Martins Fontes. Tradução de Jeferson Luiz Camargo.

**WONG, E. Understanding the Generative Capacity of Analogies as Tool for Explanation.** Journal of Research Teaching, v. 30, n. 10. 1993. pp. 1259-1272.

**ZEITOUN, H. Teaching Scientific Analogies: A proposed model.** Research in Science and Technological Education, v. 2, n. 2. 1984. pp. 107-125.

## APÊNDICE 1 – Roteiro de Entrevista com os Professores

|   |
|---|
| <b>1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>  |
| 1.1. Idade:   |
| 1.2. Gênero:  |
| 1.3. Naturalidade:  |
| 1.4. Formação (Especificar curso e ano de conclusão) – Graduação/Pós-Graduação:   |
| 1.5. Disciplinas ministradas nos últimos 4 anos:  |
| 1.6. Número de turmas atendidas por ano e turno:  |
| 1.7. Anos de exercício de magistério:   |
|   |
| <b>2. DADOS ESPECÍFICOS DA PESQUISA</b>   |
| 2.1. Qual o livro didático adotado no Ensino de Biologia, nos últimos três anos?  |
| 2.2. Você identifica as Analogias como importantes para a aprendizagem dos conhecimentos de Biologia? Justifique sua resposta.  |
| 2.3. Nos livros didáticos de Biologia, você identifica alguma Analogia que tenha explorado com seus alunos?   |
| 2.4. As analogias são definidas como alternativas para associar os conhecimentos do aluno à novos que possam ser compreendidos por associação. Você concorda ou discorda dessa afirmação? Justifique. |
| 2.5. Quais as dificuldades para utilizar as Analogias no Ensino de Biologia?  |
| 2.6. Quais as facilidades para utilizar as Analogias no Ensino de Biologia?   |
| 2.7. Comentários Livres sobre Analogias no Ensino de Biologia presentes nos livros didáticos?   |