



Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

MARIANA CARVALHO DE SOUZA

**IMPLICAÇÕES DO ENSINO APRENDIZAGEM DE EVOLUÇÃO
BIOLÓGICA - A PERSPECTIVA DOCENTE, OS CONCEITOS DE
ANCORAGEM DOS ESTUDANTES E UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA
BASEADA NA CONTAÇÃO DE HISTÓRIAS**

ANÁPOLIS GO

2018

**IMPLICAÇÕES DO ENSINO APRENDIZAGEM DE EVOLUÇÃO
BIOLÓGICA - A PERSPECTIVA DOCENTE, OS CONCEITOS DE
ANCORAGEM DOS ESTUDANTES E UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA
BASEADA NA CONTAÇÃO DE HISTÓRIAS**

MARIANA CARVALHO DE SOUZA

Orientadora: Prof^a Dra. Solange Xavier Dos Santos

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu*, nível Mestrado, Profissional em Ensino de Ciências (PPEC), da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas - Henrique Santillo, para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências

Anápolis

Agosto de 2018

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

CM333i Carvalho de Souza, Mariana
IMPLICAÇÕES DO ENSINO APRENDIZAGEM DE EVOLUÇÃO
BIOLÓGICA - A PERSPECTIVA DOCENTE, OS CONCEITOS DE
ANCORAGEM DOS ESTUDANTES E UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA
BASEADA NA CONTAÇÃO DE HISTÓRIAS / Mariana Carvalho de
Souza; orientador Solange Xavier dos Santos. -- Anápolis , 2018.
90 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado
Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus-Anápolis CET,
Universidade Estadual de Goiás, 2018.


1. Aprendizagem Significativa. 2. Mapas Conceituais. 3. Livro
paradidático. I. Xavier dos Santos, Solange, orient. II. Título.

MARIANA CARVALHO DE SOUZA

AÇÕES DO ENSINO APRENDIZAGEM DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA - A
PERSPECTIVA DOCENTE, OS CONCEITOS DE ANCORAGEM DOS
ESTUDANTES E UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA BASEADA NA CONTAÇÃO
DE HISTÓRIAS

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* – Mestrado
Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás,
Para a obtenção do título de Mestre, aprovada em 31 de agosto de 2018, pela
Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:


Profª. Dra. Solange Xavier dos Santos
Presidente da Banca
UEG/PPEC


Profª. Dra. Julina Rodrigues
Membro Externo
Unievangélica


Profª. Dra. Mirley Luciene dos Santos
Membro Interno
UEG/PPEC

Dedico esse trabalho

Às pessoas mais importantes da minha vida, meus filhos, meu marido, meus pais e meu irmão. Por acreditarem nos meus sonhos e não medirem esforços para me apoiar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade concedida.

À minha mãe por se dispor a me ajudar em tudo que foi necessário, principalmente na ajuda e cuidado dos meus filhos na minha ausência.

Ao meu marido por acreditar e apoiar meu sonho de me tornar Mestre.

Ao meu pai e irmão que foram tão solícitos sempre que precisei.

Aos meus amigos que fiz dentro do programa do PPEC, que contribuíram direta e indiretamente na realização desse trabalho.

Agradeço especialmente à Professora Dra. Solange pela paciência, dedicação, compreensão, incentivos, amizade e principalmente pela confiança.

À Universidade Estadual de Goiás por mais uma vez fazer parte da minha formação.

Aos meus professores do Mestrado por expandir meus horizontes quanto as possibilidades de ensino.

E agradeço à Bianne pela paciência e disponibilidade em me ajudar sempre que precisei.

Mariana Carvalho de Souza

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
INTRODUÇÃO.....	12
OBJETIVO GERAL.....	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
ARTIGO 1 - ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: RELAÇÃO ENSINO APRENDIZAGEM PELA PERSPECTIVA DE PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO.....	17
ARTIGO 2 - DIAGNÓSTICO DOS <i>SUBSUNÇORES</i> DOS ESTUDANTES PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA – O MAPA CONCEITUAL COMO FERRAMENTA DE INVESTIGAÇÃO.....	27
ARTIGO 3 - “ONDE FOI QUE NOS SEPARAMOS? – A HISTÓRIA EVOLUTIVA DOS EQUÍDEOS”: UM NOVO RECURSO DIDÁTICO BASEADO NA CONTAÇÃO DE HISTÓRIAS COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NO ENSINO MÉDIO.....	43
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERÊNCIAS.....	56
APÊNDICE A.....	57
APÊNDICE B.....	58
APÊNDICE C.....	59

IMPLICAÇÕES DO ENSINO APRENDIZAGEM DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA - A PERSPECTIVA DOCENTE, OS CONCEITOS DE ANCORAGEM DOS ESTUDANTES E UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA BASEADA NA CONTAÇÃO DE HISTÓRIAS

Resumo: O ensino de Evolução Biológica é motivo de preocupação não só no Brasil, mas também no mundo. Diversos estudos têm apontado para alguns fatores que dificultam esse processo, tais como a fragmentação demasiada do conteúdo de Biologia, livros didáticos com erros conceituais, despreparo dos professores e dos alunos para lidar com o tema, além de concepções religiosas atreladas a esta temática. Diante da importância da Evolução Biológica para o entendimento de outros conteúdos das ciências da natureza, este trabalho teve como objetivo identificar as principais barreiras enfrentadas tanto por professores, ao ensinar, quanto por alunos, para aprender sobre esse tema, e, diante disso, produzir um recurso didático que possa contribuir para minimizar essas dificuldades. O trabalho foi estruturado em três partes, que resultaram em três artigos. O primeiro versa sobre um grupo focal constituído por professores do Ensino Médio da rede pública de Goiás, na discussão dos pontos chave para a compreensão do cenário do ensino desse componente curricular, a escolha dos recursos didáticos empregados e os desafios enfrentados nesse processo de ensino aprendizagem. No segundo, lançamos mão da metodologia da construção de mapas conceituais para o levantamento de *subsunçores* no ensino da Evolução Biológica, junto a alunos do 3º ano do Ensino Médio da rede pública de Goiás. No terceiro artigo é apresentado o processo de elaboração e aplicação do produto educacional constituído de um livro paradidático intitulado “*Onde foi que nos separamos? - A história evolutiva dos Equídeos*”. O artigo traz ainda os resultados de sua efetividade como recurso didático facilitador do processo de ensino aprendizagem da Evolução Biológica no Ensino Médio.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; Mapas conceituais; Livro paradidático.

IMPLICATIONS OF TEACHING LEARNING OF BIOLOGICAL EVOLUTION - A TEACHING PERSPECTIVE, STUDENT ANCHORING CONCEPTS AND A STUDENT ACCOUNTING DIDACTIC STRATEGY

Abstract: The teaching of biological evolution is cause for concern not only in Brazil, but also in the world. Several studies have pointed to some factors that hinder this process, such as the fragmentation of Biology content, textbooks with conceptual errors, unprepared teachers and students to deal with the theme, and religious concepts linked to this theme. Faced with the importance of biological evolution for the understanding of other contents of the natural sciences, this work had as objective to identify the main barriers faced by both teachers in teaching and students to learn about this subject and, a didactic resource that can contribute to minimize these difficulties. The paper was structured in three parts, which resulted in three articles. The first is about a focus group composed of high school teachers from the public network of Goiás, in the discussion of the key points for understanding the teaching scenario of this curricular component, the choice of didactic resources employed and the challenges faced in this teaching learning process. In the second one, we used the methodology of the construction of conceptual maps for the subunits survey in the teaching of biological evolution, together with students of the 3rd year of high school in the public network of Goiás. In the third article the process of elaboration and application of the an educational product made up of a paradise book entitled "Where Did We Separate? - The Evolutionary History of Equidae ". The article also brings the results of its effectiveness as didactic resource facilitator of the learning process of Biological Evolution in High School.

Keywords: Meaningful learning; Conceptual maps; Paradise book.

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

Figura 1- Mapeamento dos argumentos dos professores participantes do grupo focal em relação aos desafios do ensino de Evolução Biológica, município de Anápolis-GO.....24

ARTIGO 2

Figura 1 - Kit fornecido para a confecção dos Mapas Conceituais Diagnósticos (MCD) pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas Unidades da Rede Pública de Educação de Goiás, município de Anápolis.....32

Figura 2 - Alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas Unidades Escolares Públicas de Goiás, município de Anápolis, utilizando os recursos do Kit na produção dos mapas conceituais diagnósticos (MCD). As fotos 1 e 2 mostram os alunos da Escola A, e as fotos 3 e 4 da Escola B.....33

Figura 3 – Resultado da análise dos Mapas Conceituais Diagnósticos produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis quanto à compreensão da Evolução Biológica.....35

Figura 4 - Resultado da análise dos Mapas Conceituais Diagnósticos produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis quanto aos *subsunçores* a respeito da Evolução Biológica.....35

Figura 5 - Resultado da análise dos Mapas Conceituais Diagnósticos produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis quanto à disposição dos conceitos de Evolução Biológica.....36

Figura 6 - Resultado da análise dos Mapas Conceituais Diagnósticos produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Goiás, município de Anápolis quanto à presença de intercruzamentos entre os conceitos de Evolução Biológica.....37

Figura 7 - Resultado da análise dos Mapas Conceituais Diagnósticos produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis quanto às relações entre os conceitos de Evolução Biológica.....38

Figura 8 - Exemplo de Mapa Conceitual Diagnóstico produzido por um aluno do 3º ano do EM de uma escola da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis, caracteriza o MC linear, pobre em intercruzamento e relações equivocadas entre os conceitos de Evolução Biológica.....38

ARTIGO 3

Figura 1 – Análise comparativa dos resultados dos Mapas Conceituais produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis quanto à compreensão da Evolução Biológica, antes e depois da aplicação da atividade com o livro paradidático.....48

Figura 2 - Análise comparativa dos resultados dos Mapas Conceituais produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Anápolis, GO, quanto aos *subsunçores* a respeito da Evolução Biológica, antes e depois da aplicação da atividade com o livro paradidático.....49

Figura 3 - Análise comparativa dos resultados dos Mapas Conceituais produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Anápolis, GO, quanto à disposição entre os termos na construção dos mapas conceituais, antes e depois da aplicação da atividade com o livro paradidático.....50

Figura 4 - Análise comparativa dos resultados dos Mapas Conceituais produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Anápolis, GO, quanto às relações entre os conceitos de Evolução Biológica, antes e depois da aplicação da atividade com o livro paradidático.....50

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Biologia tem um importante papel na formação do aluno, visto que tange um horizonte bastante amplo, desde o conhecimento do próprio corpo humano até o estudo dos ecossistemas que formam a Biosfera. A Evolução Biológica permeia todos esses assuntos, associando-os. No entanto, Badzinski e Hermel (2015) ressaltam que a Evolução ainda não representa nos currículos educacionais uma prioridade à altura de sua importância intelectual e de seu potencial para contribuir com as necessidades da sociedade.

A Evolução Biológica se constitui como um dos eixos norteadores das Ciências Biológicas, basicamente em virtude do trabalho de três grandes naturalistas: Jean-Baptiste de Lamarck (1744-1829), Charles Darwin (1809-1882) e Alfred Russel Wallace (1823-1913). O conceito de Evolução Biológica, segundo Futuyma (1992), abrange a noção de transformação dos seres vivos ao longo das gerações, as populações de organismos como unidades evolutivas e a transmissão dessas alterações via material genético.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) mostram que, através dos elementos da história e da filosofia da Biologia, é possível aos alunos a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político. É possível compreender também que a formulação, o sucesso ou o fracasso das diferentes teorias científicas estão associados a seu momento histórico (BRASIL, 2006).

Muitos são os desafios levantados em trabalhos relacionados ao ensino de Evolução Biológica. Tidon e Vieira (2009), em pesquisa junto a professores da educação básica do Distrito Federal, apontaram problemas com o material didático, currículo escolar e a alfabetização científica deficiente. Verificaram também que quase metade dos professores pesquisados possuíam uma visão simplista e equivocada do que é a Evolução Biológica.

O livro didático ainda é um grande norteador do trabalho de muitos professores, e mesmo com o enriquecimento desses materiais nos últimos anos, ainda é possível encontrarmos neles equívocos ligados ao ensino de Evolução, os quais acabam passando pela avaliação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e são distribuídos para todas as escolas públicas do país (BADZINSKI; HERMEL, 2015).

Segundo Porto e Falcão (2010), crenças religiosas podem propagar visões que tendem ao senso comum e, quando essas visões são afrontadas com o trabalhado em sala de aula, podem ocorrer interferências e até mesmo impedimentos à consideração do que se ensina, inclusive no que se refere às hipóteses científicas. Ao investigarem os dilemas e desafios

acerca da origem e evolução da vida no Ensino Médio, os autores verificaram que as influências familiares foram mais relevantes do que aquelas provenientes de atividades escolares, o que eles atribuem como sinais de deficiência na abordagem escolar.

No final de 2008, o Ministério da Educação (MEC) reforçou sua posição no debate relativo ao ensino do criacionismo nas escolas do país, ressaltando que esse modelo baseado em crenças religiosas não deve ser apresentado em aulas de ciências, como fazem alguns colégios privados (TIDON; VIEIRA, 2009). Não se pode dizer que tais questões sejam novidades na área de ensino de ciências. Diferentes autores, como Mortimer (1996), El-hani e Bizzo (2002), Porto e Falcão (2010) trataram do tema, abordando-o sob a perspectiva da pluralidade de visões de mundo, concepções prévias dos estudantes ou condições de mudanças conceituais.

Com o intuito de auxiliar nesse contexto de aprendizagem, pergunta-se: um recurso didático inspirado na “contação de histórias”, pode contribuir para o ensino-aprendizagem de Evolução Biológica? Para ajudar a responder a essa pergunta, vamos fundamentar nossa pesquisa na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que propõe que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados e contextualizados, trazendo o ensino à própria realidade do aluno, não só como ponto de partida, mas como o próprio contexto de ensino (FILHO; AMARAL, 2015).

Pelizzari e colaboradores (2002) em um estudo da teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel, levantam pontos relevantes dessa teoria. Para Ausubel, a aprendizagem será muito mais significativa à medida que essa se apoia em conhecimentos prévios do aluno, chamados de *subsunçores*. A aprendizagem significativa é, portanto, um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, para Ausubel o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe (MOREIRA; MASINI, 2001). Assim, o professor deve se atentar em levantar os conhecimentos prévios dos alunos, e a partir deles trazer um novo conhecimento.

Outra condição levantada por Ausubel (2002) é que o aprendiz manifeste uma disposição de relacionar o novo material de maneira não arbitrária a sua estrutura cognitiva. Se a intenção do aprendiz é, simplesmente, a de memorização do novo conhecimento, tanto o processo de aprendizagem, como seu produto serão mecânicos ou sem significado, e conseqüentemente facilmente esquecidos (MOREIRA; MASINI, 2001).

A aprendizagem mecânica é a aprendizagem de novos conceitos que não interagem com os *subsunçores*, assim, essa nova informação é retida de maneira arbitrária e pode ser

facilmente esquecida. Não raramente, essa aprendizagem mecânica é vivida no cotidiano das escolas, em que os professores trabalham com os conteúdos desconectados e descontextualizados (KATO; KAWASAKI, 2011).

Não há na língua portuguesa uma palavra adequada para o termo inglês *subsunsor*, em tentativa, que não engloba a totalidade do conceito, é a palavra âncora que substitui o termo. Caso os conhecimentos preexistentes não possam atuar com *subsunções* para a nova aprendizagem, Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios. Esses são conceitos mais generalistas do que aquele que será aprendido e que relaciona conhecimentos da estrutura cognitiva com o novo conhecimento (MOREIRA, 2006).

Santos (2013, p 65) propõe que os professores parem de dar aula, fazendo uma alusão ao método tradicional de ensino, e discute que o papel do professor ausbereliano é planejar uma aula significativa, que implica em buscar formas criativas e estimuladoras de desafiar as estruturas conceituais dos alunos, desafiando esses conceitos para que eles os reconstruam ampliados e consistentes.

Motivar adolescentes para os estudos tem sido considerada tarefa particularmente desafiadora para professores e educadores, dadas as condições contextuais e as características dos próprios alunos nessa faixa etária. Várias são as pesquisas que nos fornecem uma compreensão de como motivar os alunos, dentre elas, com metas de realização profissional, atribuições de causalidade e termos de motivações intrínsecas e extrínsecas (LOCATELLI; BZUNECK; GUIMARÃES, 2007).

Para Santos (2013, p. 34) existem três tipos básicos de motivação: os homeostáticos, os não homeostáticos e os motivos aprenditivos. Os dois primeiros são relacionados aos padrões básicos que nos fazem mantermos vivos, como comer, dormir, respirar, e comportamentais, como procurar abrigo e ser curioso. Por outro lado, os motivos aprenditivos incluem desejo por novidades, aprimoramento, poder e aprovação. Tais motivos aprenditivos, se forem estimulados e desenvolvidos na idade escolar, principalmente na adolescência, podem continuar a influenciar o comportamento do indivíduo pelo resto da vida. Assim quando motiva-los, o aprendiz, passa a ter interesse pelo que lhe é apresentado, sendo importante para o processo de aprendizagem, pois facilita o pensamento e a atenção (SANTOS, 2013).

Ausubel (2002) destaca que a maior parte dos conhecimentos assimilados pelos alunos, tanto no contexto escolar como fora dele, é resultado do aprendizado por descoberta. Contudo, a prevalência do material de aprendizagem é apresentada na forma receptiva, com conceitos prontos. Porém, Ausubel ressalta que o relevante é se observar a aprendizagem, seja

ela por descoberta ou recepção, e proporcionar que ela seja significativa e não mecânica, independente do material disponível.

Moreira e Masini (2001) apontam que o principal problema da aprendizagem significativa é a aquisição de um corpo organizado de conhecimento e a estabilização desse novo conhecimento a partir de inter-relações com os conhecimentos prévios. Logo, o maior trabalho do professor consiste em auxiliar o aluno a assimilar a estrutura de matérias de ensino e reorganizar sua estrutura cognitiva, mediante a obtenção de novos significados, gerando novos conceitos e princípios.

OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma estratégia de ensino, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa, como facilitadora do processo de ensino aprendizagem da Evolução Biológica no Ensino Médio, tendo como referências os desafios identificados junto a professores e alunos da rede pública de Goiás.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar juntos aos professores os principais desafios do ensino de Evolução Biológica (**ARTIGO 1**)

Investigar os conhecimentos prévios acerca da Evolução Biológica entre os estudantes, utilizando o mapa conceitual como ferramenta (**ARTIGO 2**)

Desenvolver, aplicar e analisar a eficiência de um produto educacional inspirado na contação de histórias, voltado para o ensino de Evolução Biológica (**ARTIGO 3**)

ARTIGO 1 – ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: RELAÇÃO ENSINO APRENDIZAGEM PELA PERSPECTIVA DE PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO

Resumo: Evolução Biológica constitui um conceito unificador e indispensável para se compreender a maioria dos conceitos, processos, fisiologias e interações entre os seres vivos. Este trabalho teve por objetivo levantar os pontos chave para a compreensão do cenário do ensino de Evolução Biológica nas escolas públicas, tais como a importância do ensino desse componente curricular, os recursos didáticos empregados e os desafios enfrentados nesse processo de ensino aprendizagem. A partir da metodologia do encontro do grupo focal com professores da Rede Estadual de Educação de Goiás, foram pontuadas relações de ensino com os alunos, bem como os desafios enfrentados no ensino de Evolução Biológica. Verificamos um cenário preocupante e repleto de pontos de atenção, como: ensino de Evolução Biológica pontual, no último ano do Ensino Médio, a interferência de questões religiosas, desinteresse dos alunos, além de um currículo engessado.

Palavras-chave: Ensino de Biologia; Grupo focal; Rede Estadual de Educação de Goiás.

Abstract: Biological evolution is a concept and indispensable for the understanding of the main concepts, processes, physiologies and interactions between living beings. This work had as main objective the learning of the teaching of the basic education of the primary and secondary education. Based on the methodology of the focus group with the State Educational Network of Goiás, teaching relationships with students were scored, as well as the challenges not practiced in the teaching of Biological Evolution. There was a learning scenario and full of attention points, such as: teaching of biological evolution in the final year of high school, a series of religious issues, lack of interest of students, and problems with the curriculum plastered.

Key words: Teaching of Biology; Focus group; State Education Network of Goiás.

1. INTRODUÇÃO

Vivemos num mundo comandado pelas ciências e tecnologias, onde a cada minuto acontecem fatos que dependem do nosso entendimento de conhecimentos científicos para compreendê-los, e ainda julgamos se são ou não uma boa alternativa para o futuro (MALAFAIA; BARBARA; RODRIGUES, 2010). O ensino de Biologia tem importante função de contribuir para que os cidadãos sejam capazes de compreender e aprofundar seus conhecimentos em processos e conceitos científicos e biológicos, sendo capazes de tomar decisões de interesse individual e coletivo no contexto da vida moderna (KRASILCHIK, 2004).

À luz da realidade, o ensino de Biologia vem sendo trabalhado nas escolas de maneira fragmentada, resultando em um cenário repleto de conceitos e ideias errôneas enraizadas na

estrutura cognitiva dos alunos que acabam se tornando barreiras na aprendizagem dos conceitos dos processos evolutivos (DUARTE; ARAÚJO; AMARAL, 2014).

A Evolução Biológica foi considerada como “o mais importante conceito de Biologia Moderna – um conceito essencial para a compreensão de aspectos-chave dos seres vivos” (FUTUYAMA, 2002). Hoje entendemos a Evolução Biológica como um conceito unificador e indispensável para se compreender a maioria dos conceitos, processos, fisiologias e interações entre os seres vivos (DUARTE; ARAÚJO; AMARAL, 2014).

O ensino da Evolução Biológica se faz fundamental ao entendimento da Biologia como um todo, sua importância referenciada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

Um tema de importância central no ensino de Biologia é a origem e evolução da vida. Conceitos relativos a esse assunto são tão importantes que devem compor não apenas um bloco de conteúdos tratados em algumas aulas, mas constituir uma linha orientadora das discussões de todos os outros temas (BRASIL, 1997).

O objetivo desse trabalho foi investigar as percepções dos professores de Biologia do Ensino Médio sobre o ensino-aprendizagem de Evolução Biológica, seus processos de ensino e desafios enfrentados.

2. METODOLOGIA

Optamos por um modelo de investigação que se apoia na descrição, no entendimento, na busca por significados, na interpretação, na reflexão, no discurso, gerando um tipo de conhecimento válido a partir da compreensão dos significados do contexto particular em questão, o ensino de Evolução Biológica.

Grupos Focais

Essa metodologia, que surgiu na década de 1940, é amplamente utilizada em pesquisas de cunho social, principalmente na área de *marketing* e regulamentação pública, mas que vem ganhando largo espaço nas pesquisas na área da saúde e educação. Os grupos focais buscam colher informações que possam proporcionar a compreensão de percepções, crenças, atitudes sobre um tema, produto ou serviços (TRAD, 2009). Conforme definido por Kitzinger (2000, apud TRAD, 2009):

[...] o grupo focal é uma forma de entrevistas com grupos, baseada na comunicação e na interação. Seu principal objetivo é reunir informações detalhadas sobre um tópico

específico (sugerido por um pesquisador, coordenador ou moderador do grupo) a partir de um grupo de participantes selecionados.

Os grupos focais são estruturados por um moderador principal e pelos participantes convidados, sendo recomendado de 6 a 10 participantes. Moderadores externos podem ser incluídos, desde que esses não se manifestem e possuam apenas a característica de captar as reações dos participantes durante o encontro (TRAD, 2009). Westphal (1997) identifica como atribuições do moderador, além do domínio do tema a ser trabalhado:

(a) introduzir a discussão e a manter acesa; (b) enfatizar para o grupo que não há respostas certas ou erradas; (c) observar os participantes, encorajando a palavra de cada um; (d) buscar as “deixas” de comunidade da própria discussão e fala dos participantes; (e) construir relações com os informantes para aprofundar, individualmente, respostas e comentários considerados relevantes pelo grupo ou pelo pesquisador; (f) observar as comunicações não-verbais e o ritmo próprio dos participantes, dentro do tempo previsto para o debate.

Segundo Cotrim (1996), os participantes devem ser selecionados dentro de um grupo de indivíduos que convivam com o assunto a ser discutido e que tenham profundo conhecimento dos fatores que afetam os dados mais pertinentes, formando um grupo homogêneo. Quanto à duração, recomenda-se que o encontro deve ter entre 90 e 110 minutos, sendo esse tempo variável para menos, conforme discussão do tema, para que não ocorra a saturação com a repetição dos pontos levantados entre os participantes.

Para fins mercadológicos ou de coleta de opiniões sobre um determinado assunto, diferenças econômicas e sociais, o nível de formação e a faixa etária dos entrevistados não são relevantes para a análise. Para a realização dos grupos é recomendável que seja em território neutro e de fácil acesso aos participantes, em ambiente protegido de ruídos e interferências externas, bem com disponibilizar água, café e um lanche aos participantes (IERVOLINO; PELICIONE, 2001).

O roteiro que guia os grupos focais deve ser pensado de maneira a criar um momento dinâmico de interação, contendo poucas perguntas que irão nortear discussão, as quais podem ser ajustadas durante o encontro. Assim, outras questões que emergirem do momento do grupo focal, mas não tenham sido contempladas *a priori* pelos pesquisadores poderão ser somadas à discussão. Questões que se iniciem com “por que” devem ser evitadas, as quais podem deixar os participantes na defensiva, admitindo respostas “politicamente corretas” (TRAD, 2009).

Participantes

Foram convidados quinze professores atuantes no ensino de Biologia na Rede Estadual de Educação do Estado de Goiás. Desses, dez concordaram em participar da pesquisa e o encontro para realização do grupo focal foi marcado, seguindo a disponibilidade de horários dos professores convidados. No dia marcado, oito compareceram ao encontro. Entre estes, seis professores ministram aulas em Colégios Estaduais no município de Anápolis e dois em Goiânia. O local disponibilizado para a realização do grupo focal foi a biblioteca de um Colégio Estadual em Anápolis. No horário do encontro não havia alunos na unidade escolar, pois era o momento entre turnos (vespertino-noturno), no mês de agosto de 2016.

Instrumentos e técnicas

Os professores foram recebidos pela moderadora que os conduziu até a biblioteca da escola, onde esses foram convidados a se sentar em cadeiras dispostas em círculo. No centro uma mesa retangular apoiava um telefone celular que tinha a função de gravar as discussões do grupo focal. Ao fundo uma mesa onde se encontravam água, café, sucos e biscoitos para os participantes.

Além da moderadora, o encontro contou com o auxílio de duas outras moderadoras externas que não se manifestaram durante o encontro e tinham como único papel fazer anotações sobre os pontos levantados pelos professores no momento das discussões.

Após acomodados, os participantes tiveram esclarecimentos sobre o motivo da pesquisa e em seguida receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (apêndice A). Dois professores questionaram o uso do gravador durante o encontro do grupo focal, atestando desconforto com o uso do aparelho, o que causou estresse no grupo. Para evitar o cancelamento do encontro do grupo focal e demais transtornos, foi acordado que o aparelhos seria desligado e que a mediadora principal juntamente às duas mediadoras externas poderiam redigir as discussões.

A seguir foram especificadas as regras básicas de funcionamento do grupo focal, que foram estabelecidas segundo Gondin (2002): a) deixar, sempre que possível, uma pessoa falar de cada vez, b) evitar discussões paralelas para que todos pudessem participar, c) dizer livremente o que pensa, d) evitar que apenas um domine a discussão, e) manter a atenção e o discurso na temática em questão e f) que o papel do mediador principal era introduzir perguntas e pedir mais esclarecimentos.

Ao passo que a mediadora principal expunha as questões a serem discutidas, os professores participavam com suas exposições individuais e, posteriormente, a interação das opiniões. O decorrer das discussões se deu de maneira calma e organizada e o encerramento do encontro se deu com a exposição sintética das discussões promovidas pelo grupo focal e um lanche servido a todos.

O grupo focal teve duração de aproximadamente 80 minutos, durante os quais foram discutidas minuciosamente todas as questões contidas num roteiro produzido com o objetivo de verificar:

1. Qual a importância, atribuída pelo professor, da Evolução Biológica para o Ensino de Biologia
2. Quais os recursos didáticos que o professor utiliza nas aulas para o ensino de Evolução Biológica
3. Quais os critérios que ele utiliza na escolha dos recursos didáticos
4. Quais são os desafios que ele enfrenta nas aulas que tratam de Evolução Biológica

Análise dos resultados

O encontro do grupo focal foi transcrito pelas mediadoras para ser submetido à Análise de Conteúdo segundo Bardin, conforme descrito por Farago e Fonfoca (2012). Dessa forma, foram mapeadas as respostas e comentários dos participantes do grupo, com o intuito de identificar linhas argumentativas no que diz respeito às questões levantadas no roteiro. Trechos das falas foram transcritos utilizando a letra “P” maiúscula, seguida de números (P1, P2, P3, ...) afim de manter o anonimato dos professores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A importância da Evolução Biológica no Ensino de Biologia

Quando essa questão foi colocada para discussão, os professores, em unanimidade, reconheceram a Evolução Biológica como sendo o eixo norteador do Ensino de Biologia. Porém, após as exposições individuais deu-se a discussão de que, mesmo sabendo de sua importância, muitas vezes esses professores trabalham esse tema de forma pontual, apenas quando aparece como conteúdo curricular no 3º bimestre do 3º ano do Ensino Médio.

Foram expostos vários motivos que explicam essa prática pelos professores, a saber:

P3: “Os alunos chegam no Ensino Médio sem maturidade para entender a Evolução Biológica.”

P2: “...trabalhamos com um currículo engessado e abarrotado de conteúdo. É impossível trabalhar tanta matéria com apenas duas aulas semanais.”

P1: “Sou professor de contrato (temporário), não consigo ter um trabalho a longo prazo com os alunos, porque todos os anos, ou meu contrato é cancelado, ou me mandam pra outra escola.”

Isso traz à tona uma questão de extrema importância: de um lado, o reconhecimento da importância da Evolução Biológica no ensino da Biologia, e de outro, a fragilidade e a limitação da atuação profissional, representando um grande desafio ao professor. Deste profissional espera-se que saiba: conhecer a matéria ensinada, conhecer as orientações metodológicas empregadas na construção dos conhecimentos, saber selecionar conteúdos adequados que deem uma visão correta das ciências, estar preparado para aprofundar os conhecimentos e para adquirir outros novos (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2001).

O processo de aprendizagem não envolve apenas um responsável, faz-se necessário o desenvolvimento de atividades em conjunto. Nesse cenário, a escola tem um papel singular, uma vez que há o entendimento de que a escola precisa fornecer as condições básicas para que os indivíduos envolvidos possam desenvolver seu papel, mas isso nem sempre é atendido (ALMEIDA et al, 2016).

Recursos didáticos utilizados nas aulas de Evolução Biológica

Foi verificado pela fala dos professores que a maioria opta pela aula expositiva dialogada, mas quando solicitamos que especificassem quais os recursos usados, o vídeo foi o mais frequentemente citado, sendo usado como estratégia para exemplificar os processos evolutivos após o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula. Outros recursos foram mencionados, tais como o livro didático, datashow (slides), visita guiada ao Memorial do Cerrado (localizado em Goiânia – GO), e trechos de outros livros didáticos e jogos didáticos.

O professor *P1* que mencionou utilizar jogos para o ensino de Evolução Biológica foi questionado por outro professor que admitiu ter dificuldade na escolha desse tipo de recurso. Na oportunidade, o professor alegou que essa dificuldade se dá, muitas vezes, pela complexidade nas regras dos jogos, pois muitos envolvem tabuleiros e cartões, o que dificulta

sua utilização. E o professor *P1* esclareceu e sugeriu que os jogos devem ser adaptados e adequados às realidades vividas por cada professor e alunos.

P1: “Eu adapto alguns jogos, como o das sementes e pinças, que representam os tentilhões de Galápagos. Quando não tenho esses materiais uso outros mais simples mas que têm o mesmo efeito.”

Como uma possibilidade de ensino e diversificação metodológica, a utilização dos jogos didáticos pode ajudar na transmissão e recepção do conhecimento, no trabalho em grupo e estimular o interesse do aluno gerando experiências (CAMPOS; BORTOLOTO; FELÍCIO, 2013). Salientamos que por vezes pode haver a necessidade de adaptar o recurso didático, seja pelo contexto pedagógico, seja pela falta de recursos da escola.

Escolha dos recursos didáticos

Ao escolherem os recursos didáticos, os professores disseram levar em conta vários fatores, dentre eles, o uso de imagens ilustrativas, recursos que fazem com que a aula fique mais atrativa, e a exposição de comprovações científicas que exemplifiquem e reafirmem o conteúdo trabalhado. Como exposto a seguir:

P7: “Exemplificar com vídeos é a melhor solução para ensinar a Evolução Biológica, já que eles acabam não acreditando muito na gente.”

Segundo Silva e Oliveira (1981), o uso dos recursos midiáticos, em especial o vídeo, inegavelmente, possibilita o despertar da criatividade, à medida que estimula a construção de aprendizados múltiplos, em consonância com a exploração da sensibilidade e das emoções dos alunos, além de contextualizar conteúdos variados.

Para Oliveira et al. (2012), os conteúdos das Ciências da Natureza, quando trabalhados somente com o uso dos livros didáticos, de certa forma dificulta o entendimento da dinamicidade dos componentes da complexa rede de saberes desse ramo do saber, por isso a necessidade do uso de ferramentas que auxiliem nessa apresentação do contexto, e o vídeo em sala de aula é capaz de ser uma via facilitadora.

Para concluir essa seção, pode-se dizer que há uma tendência na utilização de recursos didáticos que envolvem imagens, ilustrações com finalidade de facilitar o processo de ensino aprendizagem de Evolução Biológica.

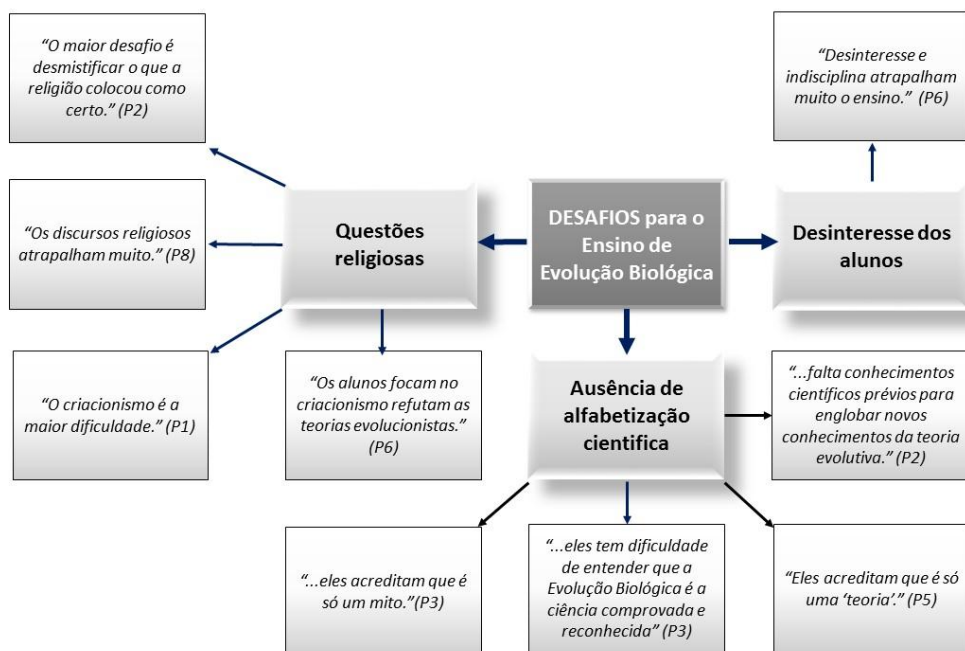
Desafios enfrentados nas aulas de Evolução Biológica

Foram identificadas três linhas de argumentação adotadas pelos participantes ao discutirem os desafios enfrentados em sala de aula, em se tratando dessa temática: 1) questões religiosas, 2) dificuldades de compreensão das teorias científicas pelos alunos, e 3) desinteresse dos alunos.

Questões religiosas foram as causas mais frequentemente apontadas pelos participantes, segundo os quais, elas parecem bloquear o aprendizado dos alunos quanto à Evolução Biológica. Os professores expuseram que por muitas vezes perdem uma aula inteira com discussões e discursos religiosos. O Ministério da Educação (MEC) em 2008, publicou um documento se referindo ao ensino do Criacionismo no país, nesse documento reforça que esse modelo de educação baseado em crenças religiosas não deve ser apresentado nas aulas de Ciências (TIDON; VIEIRA, 2009).

Além das questões religiosas, foram apontados a falta de maturidade, deficiência na alfabetização científica, e ainda desinteresse nas aulas e na vida escolar. A Figura 1 oferece um mapeamento dos argumentos colocados pelos professores participantes no que refere essa seção.

Figura 1- Mapeamento dos argumentos dos professores participantes do grupo focal em relação aos desafios do ensino de Evolução Biológica, Anápolis – GO, 2016.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

A falta de alfabetização científica dos alunos foi o segundo problema mais frequentemente abordado pelos professores. Segundo Chassot (2002), ela deve se dar logo nos anos iniciais, pois é considerada uma das dimensões para potencializar os processos educativos, por ser considerada uma linguagem de leitura do mundo.

A alfabetização científica se apoia em três estruturas: compreensão básica dos termos, conhecimentos e conhecimentos científicos fundamentais. Quando trabalhados com os alunos a construção dos conhecimentos científicos durante toda a vida escolar, é possível que esses sejam aplicados em todos os momentos do cotidiano, gerando possibilidades infinitas (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Ao serem perguntados sobre as possibilidades de contornar os desafios apontados, os professores salientaram que, além das escolhas dos recursos didáticos e das fontes dos materiais complementares, uma saída é a discussão do tema em sala de aula. Eles acreditam que esse canal aberto para a expressão do aluno poderia ajudar também no controle da disciplina, além de despertar o interesse e a participação dos alunos nas aulas.

Apesar de ter reconhecido seus amplos poderes explicativos e unificadores, os resultados de vários estudos sugerem que a Evolução Biológica vem sendo tratada de maneira superficial ou repleta de desinformação. Tais condições deixam o professor em posição vulnerável, onde se questiona: qual é o estado de aceitação e compreensão da biologia evolutiva? Muitos estudos abordam a popularização científica, porém são raros os que investigam o professor sob sua posição e aceitação (RUTLEDGE; WARDEN, 2000).

Em estudo que comparou a relação dos jovens brasileiros e italianos com as teorias evolucionistas, Oliveira, Bizzo e Pellegrini (2016) apontaram que os italianos reconhecem com maior frequência a validade dos tópicos relacionados à teoria evolutiva. Isso se dá por uma gama de questões, entre as quais destaca-se as diferenças socioeconômicas, capital cultural do país e escolhas pedagógicas, que incluem as discussões evolucionistas ao longo de todo o Ensino Fundamental, o que não ocorre no Brasil. Porém, destaca-se que fatores religiosos interferem na aceitação da teoria evolutiva dos italianos, assim como nos jovens brasileiros

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos objetivos de estudos que estejam fundamentados em abordagens qualitativas é possibilitar maior colaboração dos envolvidos, o que ficou evidenciado na utilização do grupo

focal para a coleta de dados. Com essa técnica foi possível explorar a opinião dos professores participantes, bem como a riquíssima troca de experiências.

O grupo focal levou os participantes a se questionar e refletir sobre as técnicas que usam em sala de aula no ensino da Evolução Biológica, além de trabalharem juntos em alternativas que poderiam ser adotadas para contornar as dificuldades apresentadas.

Um dos pontos de discussão que apontou para uma realidade preocupante foi a ênfase no ensino de Evolução Biológica apenas no último ano do Ensino Médio. Isso revela um ensino de Biologia fragmentado em blocos e descontextualizado, o que resulta em problemas em todo o processo de ensino aprendizagem. Nesse contexto, percebemos que mesmo sendo reconhecida sua importância, o eixo integrador da Biologia Evolutiva está sendo tratado apenas como uma unidade ou tópico pelos professores.

Os professores participantes assumiram que se deve levar em consideração que os alunos necessitam ser escutados, a partir de um diálogo aberto entre professor e aluno. Assim distanciando ao máximo das aulas tradicionais, expositivas, poderemos criar um ambiente favorável para a construção do conhecimento. Lembramos ainda que a escolha acertada dos recursos didáticos que irão auxiliar no processo de ensino-aprendizagem é também um dos fatores determinantes no sucesso do ensino. Sugerimos que uma alternativa a esse cenário seja um currículo que privilegie a aprendizagem do aluno, num contexto de interação entre os conteúdos e à luz da Evolução Biológica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. D. S.; PAULINO, J. C. F.; SILVA, J. N.; RIBEIRO, E. B.; TEIXEIRA, L. C.; SOBREIRA, A. C. M. O Ensino de Biologia na percepção dos docentes do Ensino Médio de uma escola pública do município de Iguatu/CE. **Revista da SBEnBio**. n. 09, 2016.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), 1997**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acessado em 15 de setembro de 2017.

CAMPOS, L.M.L., BORTOLOTO, T.M., FELÍCIO, A.K.C. **A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem**. 2013. Disponível em: <http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2018.

CARLINI-COTRIM, B. P. Potencialidades da técnica qualitativa grupo focal em investigação sobre o abuso de substâncias. **Revista Saúde Pública**. v.30, 1996.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de professores de ciências**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

CHASSOT, A. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. nº 21, p. 157-158, 2002.

- DUARTE, F. B. M. D.; ARAÚJO, M. F. F.; AMARAL, V. S. O ensino fragmentado da Evolução Biológica e concepções alternativas sobre este tema no Ensino Médio. **Revista SBEnBIO**.nº 07, 2014.
- FARAGO, C. C. FONFOCA, E. A análise de conteúdo na perspectiva de Bardin: do rigor metodológico à descoberta de um caminho de significações. **Revista linguagem**. ed. 18, UFUSCAR, 2012.
- FUTUYMA, D.J. **Evolução, Ciência e Sociedade**. São Paulo: Editor de Livros SBG, 2002.
- GONDIN, S. M. G. Perfil profissional e mercado de trabalho: relação com a formação acadêmica pela perspectiva de estudantes universitários. **Estudos de psicologia**. UFB, 2002.
- IERVOLINO, S. A.; PELICIONI, M. C. F. A utilização do grupo focal como metodologia qualitativa na promoção da saúde. **Revista Escola Enfermagem**. USP, v. 35, n.2, p.115 2001.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004.
- MALAFAIA, G.; BARABARA, V. F.; RODRIGUES, A. S. L. Análise das concepções e opiniões de discentes sobre o ensino de biologia. **Revista Eletrônica de Educação**. v. 04, 2010.
- OLIVEIRA, G. S.; BIZZO, N.; PELLEGRINI, G. Evolução biológica e os estudantes: um estudo comparativo Brasil e Itália. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 22, n. 3, p. 689-705, 2016
- OLIVEIRA, M. L., ANTUNES, A. M., TELLES, M. P. C., SABÓIA-MORAIS, S. M. T. Genética na TV: O vídeo educativo como recurso facilitador do processo de ensino-aprendizagem. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**. n.7, 27-42, 2012.
- RUTLEDGE, M. L.; WARDEN, M. A. Evolutionary Theory, the nature of science & high school biology teachers: critical relationships. **The American BiologyTeacher**. v.62, 2000.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações no Ensino de Ciências**. v. 16, 2011.
- SILVA, R. V.; OLIVEIRA, E. M. As possibilidades do uso do vídeo como recurso de aprendizagem de aula do 5º ano. **Pesquisa em educação: Desenvolvimento, ética e responsabilidade social**. 1981.
- TIDON, R. VIEIRA, E. O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI. **ComCiência**, n.107, Campinas, 2009
- TRAD, L. A. B. Grupos focais: conceitos, procedimentos e reflexões baseadas em experiências com o uso da técnica em pesquisas de saúde. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**. v. 19, n. 3, p. 777-796, 2009.
- WESPHAL, M. F. Grupo Focal – uma técnica de pesquisa qualitativa: exemplo de sua utilização em saúde pública. **Boletín de La Oficina sanitaria Panamericana**, 1997.

ARTIGO 2 – DIAGNÓSTICO DOS *SUBSUNÇORES* DOS ESTUDANTES SOBRE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA – O MAPA CONCEITUAL COMO FERRAMENTA DE INVESTIGAÇÃO

Resumo: Professores de Biologia concordam que a Evolução Biológica representa uma teoria unificadora, como um fio que une todas as áreas das Ciências Biológicas. Porém o ensino de evolução é uma preocupação não só no Brasil, mas também no mundo, principalmente pelos conflitos com ideias e conceitos equivocados, enraizados cognitivamente nos alunos. Visando desenvolver subsídios para facilitar o ensino aprendizagem da Evolução Biológica, fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa, este trabalho teve por objetivo realizar um levantamento dos *subsunçores* relacionados ao conhecimento da Evolução Biológica entre estudantes do Ensino Médio, fazendo uso de Mapas Conceituais (MC) como instrumento de investigação. Foi ofertada aos alunos uma oficina que apresentou as noções básicas para a construção dos MC, e num segundo momento os alunos construíram seus próprios MC com o tema Evolução Biológica. Verificamos que o uso dos MC como instrumento de investigação possibilitou aos alunos sua livre expressão, revelando os aspectos cognitivos do seu processo de aprendizagem e, com isso, pudemos constatar que os alunos apresentam deficiências nos conceitos evolutivos, além de uma visão simplista e *lamarckista* da Evolução Biológica.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; Ensino Médio; Desafios no Ensino de Evolução Biológica; Metodologias ativas.

Abstract: Biology professors agree that Biological Evolution represents a unifying theory, like a thread that unites all areas of Biological Sciences. But evolution teaching is a concern not only in Brazil, but also in the world, mainly because of conflicts with mistaken ideas and concepts, cognitively rooted in students. The aim of this work was to carry out a survey of subsumers related to the knowledge of Biological Evolution among high school students, making use of Conceptual Maps (MC) as a way of facilitating the teaching of biological evolution teaching, based on the Significant Learning Theory. research instrument. The students were offered a workshop that presented the basics for the construction of the MCs, and in a second moment the students built their own MCs with the theme Biological Evolution. We verified that the use of MC as a research tool allowed the students to freely express themselves, revealing the cognitive aspects of their learning process and, with this, we could verify that the students present deficiencies in the evolutionary concepts, besides a simplistic and lamarckist view of the Biological Evolution.

Keywords: Meaningful learning; High school; Challenges in Teaching Biological Evolution.

1. INTRODUÇÃO

“Nada na biologia faz sentido, se não a luz da evolução”, a afirmação do ilustre geneticista Theodosius Dobzhansky, dita em 1973, mostra-se a cada dia mais verdadeira. Quando consideramos o desenvolvimento das diversas áreas, especialmente a Biologia

Molecular, percebemos que a Biologia Evolutiva é responsável por responder diversas questões relacionadas aos seres vivos e a sua relação com o meio ambiente (TIDON; LEWONTIN, 2004).

Professores de Biologia concordam que a Evolução Biológica representa uma teoria unificadora, como um fio que une todas as áreas das Ciências Biológicas. Sendo uma ferramenta ideal para professores e alunos responderem questões, que há muito, o mundo tenta compreender – Qual foi a origem da vida? Qual é a explicação da grande variedade de seres vivos na Terra? E tantas outras questões que a Biologia Evolutiva ainda irá responder (NARGUIZIAN, 2012).

O ensino de Evolução Biológica é uma preocupação não só no Brasil, mas também em diversas partes do mundo (TIDON; LEWONTIN, 2004). Essa temática vem sendo trabalhada de forma fragmentada, com ideias e conceitos equivocados enraizados cognitivamente nos alunos (DUARTE; ARAÚJO; AMARAL, 2014).

Para que haja uma aprendizagem significativa, Ausubel afirma que são necessárias duas condições: primeiro, o aluno precisa ter disposição para aprender; e segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido, tem que ser potencialmente significativo ao aluno. Dessa maneira, além da motivação interna, o aluno faz uma filtragem dos conteúdos propostos pelo professor, assimilando apenas o que lhe faz sentido. Portanto é de suma importância que o professor sonde os interesses e experiências dos alunos, para que seus conteúdos sejam psicologicamente significativos (SANTOS, 2013).

Segundo Kochhann e Morais (2014), a Teoria da Aprendizagem Significativa é fundamentada na ideia de que novos conceitos ancoram-se a conceitos relevantes que o aprendiz já sabe, pré-existentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Para esse processo, Ausubel (1982) propõe a utilização de organizadores prévios que devem ser levantados de antemão para que o professor se utilize deles como pontes entre o que o aluno já sabe e o que ele deve saber, para que o conteúdo seja aprendido de maneira significativa. Dá-se a esses organizadores prévios o nome de “*subsunçores*”.

Santos (2013, p.54) define subsunçores como:

O ‘subsunçor’ é uma estrutura específica por meio da qual uma nova informação pode se integrar ao cérebro humano, que é altamente organizado e detentor de uma hierarquia conceitual que armazena experiências prévias do aprendiz.

Joseph Novak, à luz da teoria de Ausubel, desenvolveu os mapas conceituais (MC), uma ferramenta útil para comunicar e organizar conhecimentos em diferentes momentos da aprendizagem. O MC é uma técnica pedagógica para organizar e representar o conhecimento

graficamente, no qual os conceitos e as proposições são os blocos que se usa cognitivamente na construção do conhecimento (MOREIRA, 2012).

Os MC são definidos como:

(...) diagramas que indicam relações entre conceitos. Mais especificamente, podem ser vistos como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte dela, ou seja, derivam sua existência da estrutura conceitual de uma área de conhecimento. (MOREIRA, 1986).

No entanto Moreira (2012) adverte que, embora os MC normalmente tenham uma organização hierárquica e muitas vezes incluem setas, tais diagramas não devem ser confundidos com organogramas ou diagramas de fluxo, pois os MC não indicam sequência ou temporariedade, mas sim relações significativas. Não existem regras rígidas na construção do MC, o que importa é que ele seja capaz de representar os significados e relações no contexto a ser representado.

A avaliação do conhecimento é sem dúvida um dos maiores desafios para a prática docente, seja ela com finalidade de diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos, seja avaliar seu aprendizado (LUCKESI, 2009). Então, propomos a utilização de MC, como instrumento não convencional de avaliação diagnóstica, para o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos a respeito da Evolução Biológica, ou seja seus *subsunçores*.

2. METODOLOGIA

Sujeitos da Pesquisa

A pesquisa teve como sujeitos os alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas Escolas da Rede Estadual de Educação de Goiás, localizadas no município de Anápolis (aqui identificadas como escola A e escola B). Os alunos foram convidados a participar da pesquisa e receberam formulários de Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Esses continham as explicações das etapas e objetivos da pesquisa, além da garantia de seu anonimato (apêndice B). Alunos menores de idade só participaram da pesquisa mediante a apresentação do TCLE assinado pelo responsável.

Oficina de Mapas Conceituais

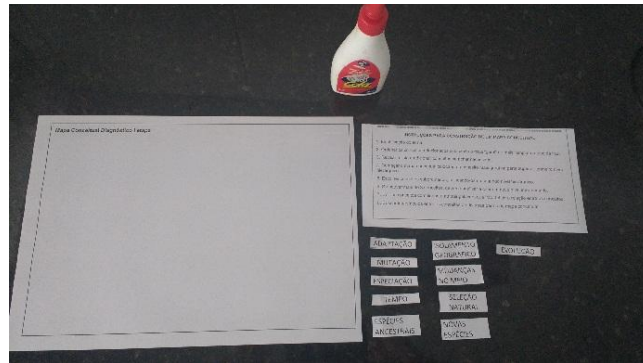
Foi ofertada aos alunos das escolas participantes a oficina intitulada “Como construir um Mapa Conceitual”. Esta se deu no turno matutino, com duração de uma aula, que foi cedida pela professora regente, situação que se repetiu em ambas escolas no mês de fevereiro de 2017. A oficina se construiu em três etapas.

Na primeira foram apresentadas as noções básicas para a construção dos MC. Dentre as noções, a definição dos conceitos utilizados, a estrutura do mapa (organização espacial dos conceitos ligados por setas) e as palavras de enlace que estabelecem relações entre os conceitos. Na segunda etapa, para exemplificação prática da montagem do MC, propusemos um tema central: árvore; e sugerimos que os alunos listassem conceitos relacionados. Diante da lista, juntos, alunos e pesquisadora, hierarquizamos os conceitos citados. Por fim, na última etapa da oficina, elaboramos em conjunto uma versão de MC a fim de exemplificar e fixar o que foi aprendido na oficina.

Mapas Conceituais como Diagnósticos para o levantamento dos subsunçores em Evolução Biológica

Em outro encontro com os mesmos alunos que participaram da *Oficina de Mapas Conceituais*, solicitamos que esses construíssem seus próprios MC relacionados agora à Evolução Biológica, e para isso cada um dos alunos recebeu um kit para sua confecção, essa atividade teve duração de uma aula. Esses kits eram compostos por uma folha A4 para a construção do MC, um frasco de cola e um conjunto de 10 termos relacionados ao tema Evolução Biológica (Evolução, Seleção Natural, Espécies Ancestrais, Novas Espécies, Especiação, Isolamento Geográfico, Tempo, Mutação, Mudanças no Meio e Adaptação), (Figura 1). Orientamos que os termos que o aluno não soubesse relacionar com os demais oferecidos no kit, ou não conhecesse, deveriam ser colados no verso do MC.

Figura 1 - Kit fornecido para a confecção dos Mapas Conceituais Diagnósticos (MCD) pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas Unidades da Rede Pública de Educação de Goiás, município de Anápolis.



Fonte: A pesquisadora, 2017.

Ao optarmos por fornecer os conceitos aos alunos, objetivamos fazer um levantamento dos *subsunçores* que eles possuíam sobre Evolução Biológica. Sabendo que os termos fornecidos são fundamentais para o entendimento do conteúdo, poderíamos então compilar esses dados a fim de investigar se havia deficiência no aprendizado da temática, e em quais conceitos.

Durante a execução da atividade não houve interferência conceitual por parte da pesquisadora e nem foi permitido o uso de material de apoio (celular, livros didáticos ou anotações pessoais) (Figura 2).

Figura 2 - Alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas Unidades Escolares Públicas de Goiás, município de Anápolis, utilizando os recursos do Kit na produção dos mapas conceituais diagnósticos (MCD). As fotos 1 e 2 mostram os alunos da Escola A, e as fotos 3 e 4 da Escola B.



Fonte: A pesquisadora, 2017.

Análise dos Mapas Conceituais Diagnósticos

Nomeamos os MC produzidos pelos alunos como Mapas Conceituais Diagnósticos (MCD) e com base nos princípios metodológicos enunciados e na intencionalidade da pesquisa, a análise dos MCD foi focada nos seguintes critérios:

- a. A compreensão geral da Evolução Biológica, em: “compreende bem”, “compreende parcialmente” e “não compreende”.
- b. Termo usado como eixo central do MC, no qual são hierarquizados todos os outros termos. E se houve a inclusão de novos conceitos aos 10 disponibilizados no kit.
- c. Estrutura do MC: sequencial ou em rede, presença de inter cruzamentos.
- d. Análise dos usos dos 10 termos fornecidos no kit

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os alunos participantes da pesquisa já tinham tido aulas introdutórias sobre Evolução Biológica com suas respectivas professoras regentes. Moreira (1980) salienta que, embora os

MC possam ser usados para permitir uma visão geral do tema a ser estudado, é preferível usá-los quando os alunos já têm uma certa familiaridade com o assunto, de modo que o MC seja potencialmente significativo e permita compreender como fundamentou-se o processo cognitivo do aluno.

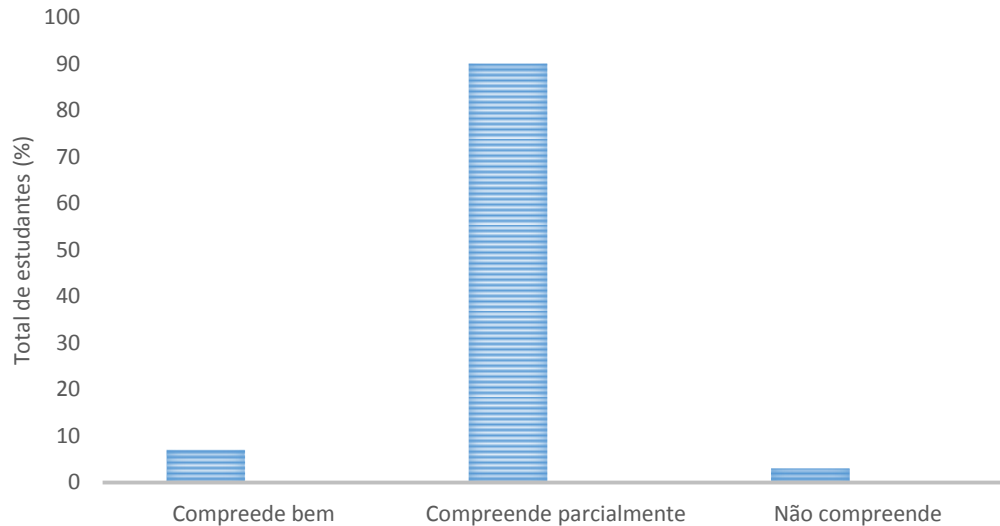
Mapas conceituais devem ser sempre vistos como “um mapa conceitual” e não “o mapa conceitual” de um dado conjunto de conceitos (MOREIRA, 1983). Entretanto, existem princípios metodológicos a ser considerados na construção dos mapas, tais como: a) os conceitos devem relacionar-se de forma coerente, segundo um ordenamento lógico; b) as palavras de enlace, junto aos conceitos, permitem construir frases com significado lógico e proposicional (MOREIRA, 1980).

A fim de analisar os MCD e atender ao primeiro critério de análise, distribuímos os mapas produzidos pelos alunos em três categorias:

- a. Compreende bem: nessa categoria incluímos os MCD que apresentaram uma visão clara e relações coerentes entre os termos fornecidos no kit, pautadas nas ideias *darwinianas*.
- b. Compreende parcialmente: foram relacionados nessa categoria os MCD que traziam uma visão confusa, simplista ou *lamarckista* dos processos evolutivos, pois julgamos e valorizamos que o aluno seja capaz de compreender os processos evolutivos que ocorrem na natureza, mas que por uma visão simplista tende a levar ao pensamento proposto por Lamarck.
- c. Não compreende: foram incluídos os MCD que não demonstraram relações lógicas ou não usaram palavras/orações entre os termos fornecidos no Kit.

Ao avaliarmos os MC segundo o critério “compreensão geral da Evolução Biológica”, verificamos que menos de 10% dos estudantes compreendem bem os processos envolvidos na Evolução Biológica (Figura 3), mesmo após esse conteúdo já ter sido trabalhado em sala de aula pela professora regente. Atribuímos esses resultados aos vários pontos já levantados pela literatura, como o despreparo do professor, livros que trazem visões simplistas e questões religiosas, como apontado por Porto e Falcão (2010) como os principais fatores desse impasse educacional.

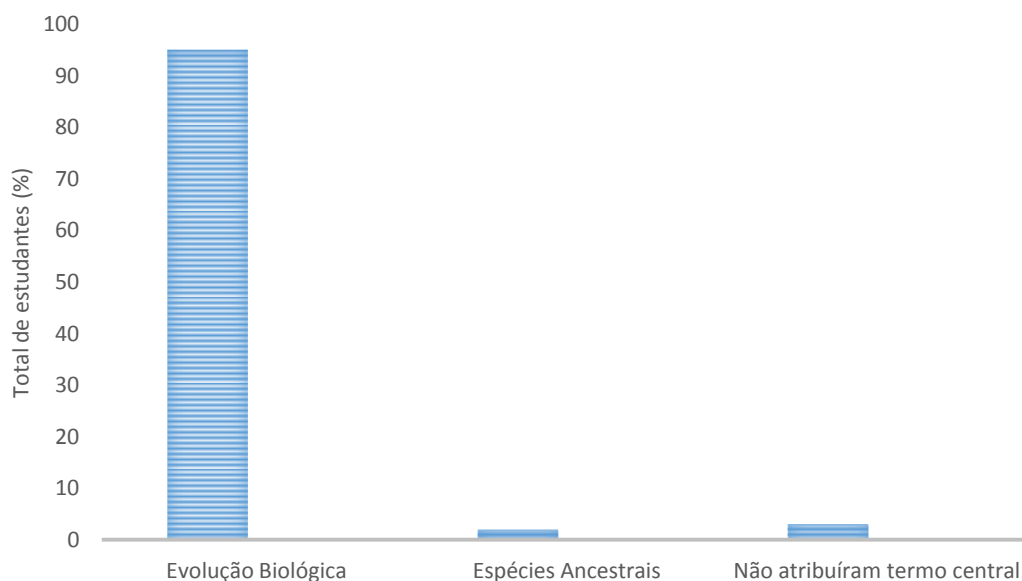
Figura 3 – Resultado da análise dos Mapas Conceituais Diagnósticos produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis quanto à compreensão da Evolução Biológica.



Fonte: A pesquisadora, 2017.

Ao explorarmos os MCD segundo a eleição do termo central dos mapas, observamos que o termo com maior predileção foi Evolução Biológica (Figura 4). Acreditamos que esse resultado reflete a forma com que propomos a atividade aos alunos, a produção dos MCD sobre os conceitos de Evolução Biológica, assim eles acabaram por atribuir o termo como central dos mapas.

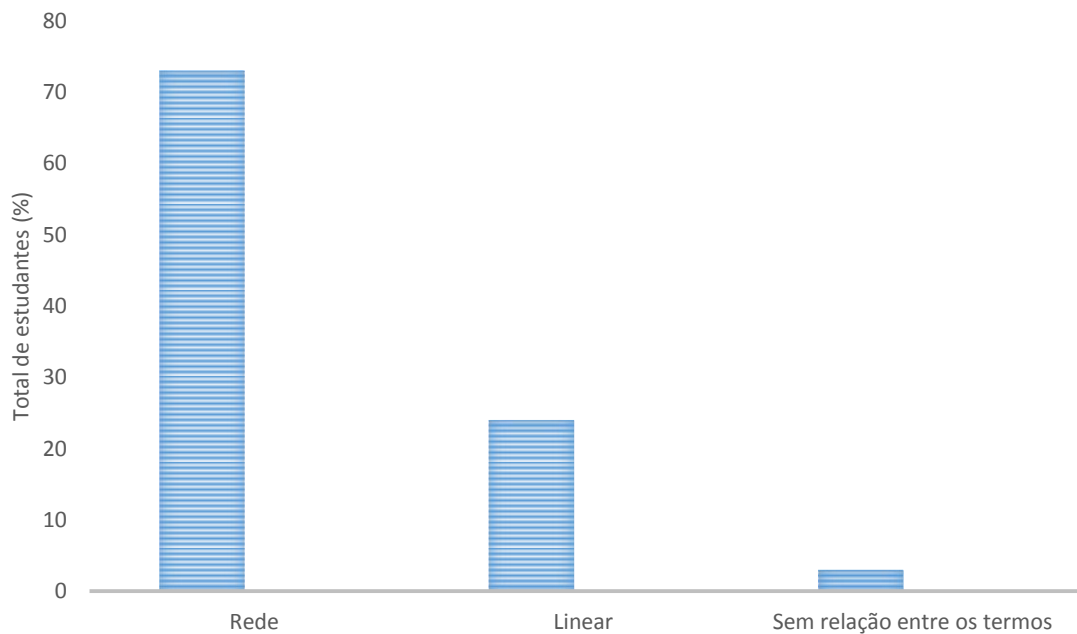
Figura 4 - Resultado da análise dos Mapas Conceituais Diagnósticos produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis quanto aos subsunçores a respeito da Evolução Biológica.



Fonte: A pesquisadora, 2017.

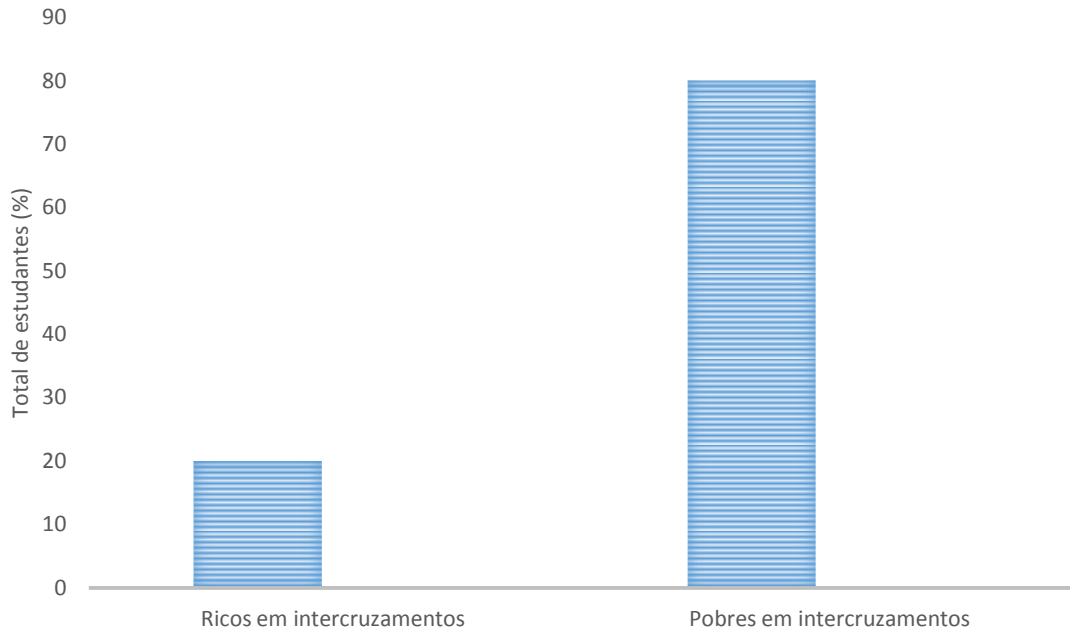
Ao analisarmos a disposição (em rede ou linear) dos termos na construção do MCD (Figura 5) e se havia inter cruzamentos entre os termos dispostos no mapa (Figura 6), verificamos que 73% dos alunos construíram seus MCD em forma de rede. Segundo Novak (2010), alunos que aprendem um conteúdo de forma significativa são capazes de produzir um MC rede, enquanto MCs lineares são persistentes durante o processo educativo dos alunos que optaram pela aprendizagem mecânica. Ausubel esclarece que se a aprendizagem for mecânica a apreensão de novas informações se dá com pouca ou nenhuma interação com os conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do aluno (MOREIRA; MASINI, 2001).

Figura 5 - Resultado da análise dos Mapas Conceituais Diagnósticos produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis quanto à disposição dos conceitos de Evolução Biológica.



Fonte: A pesquisadora, 2017.

Figura 6 - Resultado da análise dos Mapas Conceituais Diagnósticos produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis quanto à presença de inter cruzamentos entre os conceitos de Evolução Biológica

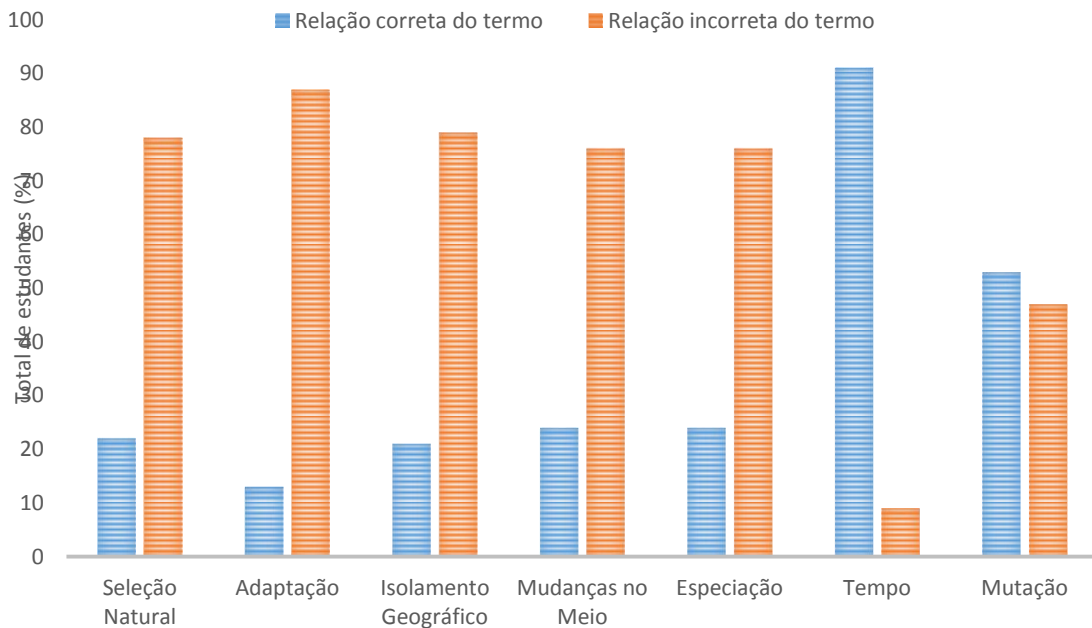


Fonte: A pesquisadora, 2017.

Porém, ao analisarmos concomitantemente as figuras 5 e 6, percebemos que os MCD, em sua maioria dispostos em rede, são pobres em inter cruzamentos. Segundo Novak (2010), a presença ou a ausência de inter cruzamentos entre os termos de diferentes níveis hierárquicos demonstram a maior ou menor complexidade cognitiva do aluno. No nosso estudo, encontramos que apenas 20% de MCD são ricos e 80% deles são pobres em inter cruzamentos entre os termos, demonstrando que o conhecimento dos alunos em Evolução Biológica se construiu de maneira muito simples cognitivamente. Moreira (2012, p.32) expõe que, infelizmente, a aprendizagem mecânica é a que mais ocorre nas escolas, sendo ela puramente memorística, que serve para as provas e é esquecida logo após. Em linguagem coloquial é a conhecida *decoreba*.

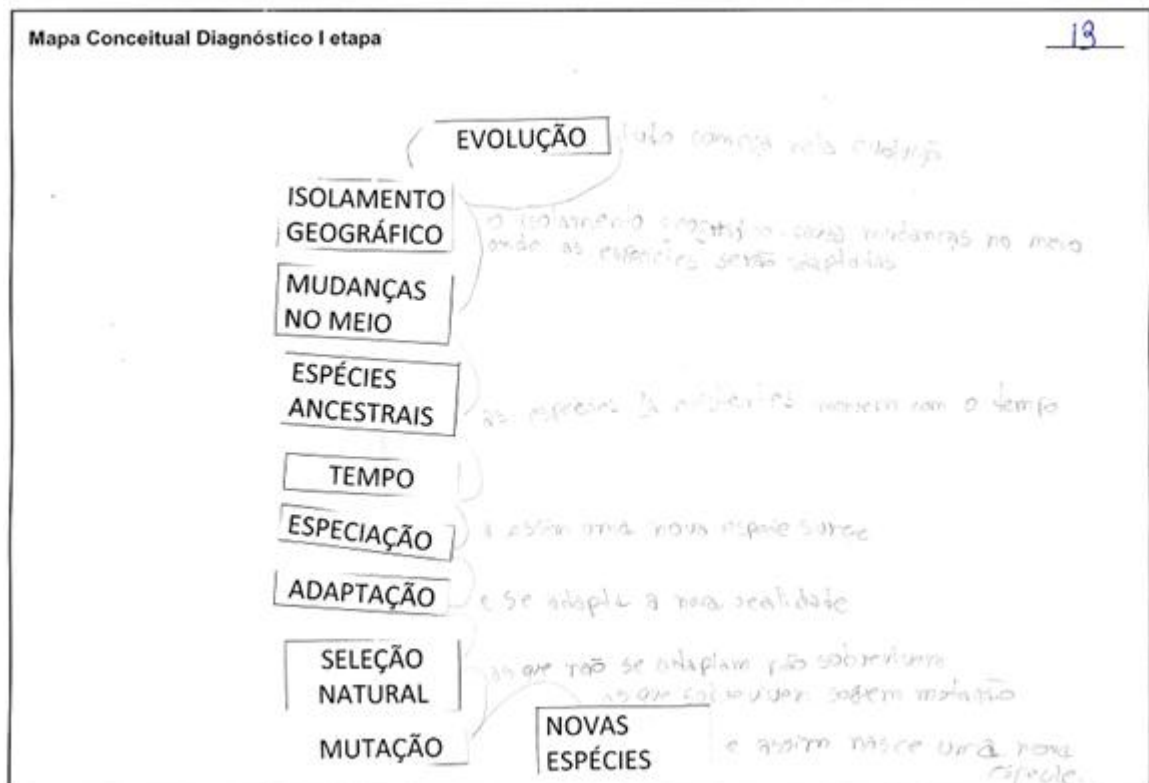
Detectamos deficiências conceituais em mais de 50% dos MCD quando analisamos o uso dos 10 termos fornecidos no kit para a montagem dos mapas, segundo a nossa proposta de metodologia para o uso dos termos (Figuras 7 e 8).

Figura 7 - Resultado da análise dos Mapas Conceituais Diagnósticos produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis quanto às relações entre os conceitos de Evolução Biológica



Fonte: A pesquisadora, 2017.

Figura 8 – Exemplo de Mapa Conceitual Diagnóstico produzido por um aluno do 3º ano do Ensino Médio de uma escola da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis, que caracteriza o MC linear, pobre em inter cruzamento e relações equivocadas entre os conceitos de Evolução Biológica.



Fonte: A pesquisadora, 2017.

A análise conjunta dos dados revela que 90% dos alunos possuem uma visão confusa, simplista e *lamarckista* dos processos que envolvem a Evolução Biológica. Isso foi confirmado pela dificuldade e falta de clareza ao estabelecerem relação entre 7 dos 10 termos propostos. Foram detectadas deficiências conceituais em mais de 50% dos MC para os termos: Especiação, Seleção Natural, Adaptação, Isolamento Geográfico, Mudanças no Meio, Mutação e Novas Espécies. Os termos: Evolução, Tempo e Espécies Ancestrais foram conceitos relacionados mais corretamente, mostrando-se bem enraizados na estrutura cognitiva dos alunos quando relacionamos à Evolução Biológica.

Andreatta e Meglhiiratti (2015) revelam que são vários os pontos que dificultam a aprendizagem, dentre eles: a presença de distorções conceituais, livros didáticos com definições rígidas e ausência de contexto histórico-social, fragmentação da Biologia em subáreas do conhecimento, abordagens errôneas deste conceito vinculado à mídia e o fato desse conceito ser ensinado apenas na última série do Ensino Médio.

Vários outros trabalhos publicados no Brasil e em outros países nas últimas décadas também mostraram que essa temática é de difícil compreensão e aceitação entre professores e alunos. Levanta-se que questões religiosas foram apontadas como um item que parece influenciar o processo de ensino aprendizagem da teoria da Evolução Biológica (BIZZO, 1991; ZUZOVSKY, 1994; CICILLINI 1997, MEGLHIORATTI, 2004; INGRAN; NELSON, 2006).

A falta de compreensão dos conceitos evolutivos é alicerçada, entre outros fatores, à complexidade do tema e às visões distorcidas trazidas sobre a Evolução Biológicas veiculadas pelas mídias. Essas acabam por apresentar explicações simplistas dos processos evolutivos, e não é raro o uso de expressões como: “*esses seres se adaptaram às novas condições do ambiente para sobreviverem*”, levando a um aprendizado equivocado e servindo como mais um desafio a ser transposto pelo professor (OLEQUES, 2010).

Em pesquisa desenvolvida com professores de Biologia da Rede Pública de ensino do Distrito Federal, Tidon e Vieira (2009) encontraram que quase metade dos professores indagados sobre os padrões de processos evolutivos demonstraram concepções *lamarckistas*. Os mesmos autores discutem, ainda, que concepções que simplificam a complexidade da natureza e acarretam esses equívocos são difundidas em várias partes do mundo.

Andreatta e Meglhioratti (2015) discutem que, apesar do conceito de Evolução ser considerado um elemento estruturador do Ensino de Biologia, em geral, não é desta forma que ele tem sido apresentado no contexto escolar. Frequentemente, o ensino de Evolução é visto

como um conteúdo pontual e não como um eixo norteador, somando-se a isso as dificuldades conceituais dos professores, a aprendizagem acaba prejudicada.

Essa é uma realidade do cotidiano da vida escolar da Rede Pública de Goiás, uma vez que o Currículo Referência do estado implantado, em fase experimental, desde 2011, aponta que o conteúdo Evolução Biológica deve ser trabalhado com os alunos no 3º ano do Ensino Médio, durante o 3º bimestre. Isso nos remete para a afirmação de FIALHO (2016) de que esse documento é engessado, ou seja, não dá autonomia ao professor para reorganizar seus conteúdos de acordo com a necessidade dos seus alunos.

Problemas curriculares carecem de soluções também na esfera nacional. Tidon e Vieira (2009) salientam que nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em ciências naturais é recomendado que as crianças de 1º ao 4º ano sejam capazes de “compreender a natureza como um todo dinâmico, sendo o ser humano parte integrante”. Aos alunos do 5º ao 9º ano, o PCN trata como “intuitivamente sedutoras” as noções *lamarckistas* e que “deverão ser destacadas explicações evolucionistas”. Esses autores discordam desse posicionamento generalista sobre a importância da Evolução Biológica no currículo escolar, considerando que essas noções podem dificultar o trabalho do professor.

Na contramão dessas orientações recomendam, já para os anos iniciais, a inclusão de noções de variação, herança de características e idade do planeta. (LERNER, 2000, apud TIDON; VIEIRA, 2009)

Licatti e Diniz (2005) supõem que esse cenário seja consequência de deficiências curriculares da segunda fase do Ensino Básico, pois os conteúdos de Biologia são propostos de maneira desconectada e apenas ao final dessa fase de ensino que se trabalha os conceitos de Evolução, passo que se tais conceitos fossem trabalhados durante todo o Ensino Básico, a aprendizagem das Ciências Naturais seria, sem dúvida, facilitada.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados levantados nos permitiu verificar que os alunos, ao concluírem o Ensino Médio, não são capazes de compreender Evolução Biológica segundo as bases *darwinianas*. Esse deve ser entendido como um ponto de atenção para todos os professores de Biologia, para que medidas no sentido de possibilitar a promoção mais efetiva desse conhecimento sejam tomadas.

Ao lançarmos mão do Mapa Conceitual como instrumento para levantamento da aprendizagem, possibilitamos aos alunos sua expressão livre do tema em questão. Dessa

maneira, conseguimos revelar os aspectos cognitivos do processo de aprendizagem do aluno, de tal modo que podemos perceber de forma clara se houve ou não a ancoragem dos conceitos trabalhados. Além disso, o uso desse recurso no cotidiano dos alunos ajuda no desenvolvimento de habilidades, sejam elas funções de atenção, memória, abstração, comparação e diferenciação, para selecionar conteúdos considerados significativos, estabelecer relações entre eles e com os conhecimentos prévios, e elaborar uma síntese gráfica das proposições.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. V.; FALCÃO, J. T. R. As teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos do Brasil. **Revista Ciência e Educação**. v. 16, nº 3, 2010.

ANDREATTA, S. A; MEGLHIORATTI, F. **A Integração conceitual do conhecimento biológico por meio da Teoria Sintética da Evolução: possibilidades e desafios no ensino de Biologia** (2015). Disponível em: <http://www.nre.seed.pr.gov.br/uniaodavitoria/arquivos/File/Equipe/Disciplinas/Biologia/oficina/SAIONARAIntegracaoconceitual.pdf>>. Acesso em: 05 Ago. 2017.

BIZZO, N. M. V. **Ensino de Evolução e História do Darwinismo**. Tese (Doutorado), 1991. Pós-graduação em Educação. Universidade de São Paulo, 1991.

CICILLINI, G. A. **A produção do conhecimento biológico no contexto da cultura escolar do Ensino Médio: a Teoria da Evolução como Exemplo**. Tese (Doutorado). Pós-graduação em Educação. UNICAMP. Campinas/SP: 1997.

DUARTE, F. B. M. D.; ARAÚJO, M. F. F.; AMARAL, V. S. O ensino fragmentado da Evolução Biológica e concepções alternativas sobre este tema no Ensino Médio. **Revista SBEnBIO**. nº 07, 2014.

FIALHO, W. C. G. O Currículo Referência do Estado de Goiás e suas mudanças para o ensino de ciências e biologia. **Itinerarius Reflectionis** [online], v. 12, p. 1-13, 2016.

KOCHHANN, A.; MORAES, A.C. **Aprendizagem Significativa Na Perspectiva De David Ausubel**. Anápolis: Editora da Universidade Estadual de Goiás, 2014.

LICATTI, F.; DINIZ, R. E. S. O ensino de biologia no nível médio: investigando concepções de professores sobre Evolução Biológica. **Atlas do V Encontro nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. ABRAPEC, 2005.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar**, 20ª ed. São Paulo, Cortez, 2009

MEGLHIORATTI, F. A. **História da construção do conceito de evolução biológica: possibilidades de uma percepção dinâmica da ciência pelos professores de Biologia**. Dissertação de mestrado pela UNESP. Bauru: 2004.

MOREIRA, M. A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física: a teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências** Porto Alegre, Editora da Universidade, UFRGS, 189 p., 1983.

_____. Mapas conceituais. **Caderno Brasileiro para o Ensino de Física**. v. 3, 1986.

- MOREIRA, M.A. MASINI, E.F.S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo. Ed.Centauro, 2001.
- MORENO, L.A. O lúdico e a contação de histórias na educação infantil. **Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas.** Vol. 10, n. 97, 2009.
- NARGUIZIAN, P. J. EvolutionEducationandtheNatureof Science: Strategies for theClassroom. **InternationalJournalofHumanitiesand Social Science.** v.2, nº12, 2012.
- NETO, J. M.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **RevistaCiência e Educação.** v.9, nº 2, 2003.
- NOVAK, J. D. **Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations.**Nova Iorque: Routledge, 2010.
- OLEQUES, L. C. **Evolução Biológica: percepções de professores de biologia de Santa Maria, RS.** Dissertação (Mestrado). 2010. Programa de Pós-graduação em Educação de Ciências: Química da Vida e Saúde. Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2010.
- SANTOS, J. C. F. **Aprendizagem significativa: modalidades de aprendizagem e o papel do professor.** 5ª ed. Porto Alegre. Editora Mediação, 2013.
- TIDON, R.; LEWONTIN, R. C. Teaching evolutionary biology.**Revista Genetics and Molecular Biology.** v. 27, nº 1, 2004.
- TIDON, R.; VIEIRA, E. O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI. **ComCiência.** n.107, 2009.
- ZUZOVSKY, R. Conceptualization a teaching experience on the development of the idea of evolution: an epistemological approach to the education of science teachers. **Journal of research in science teaching.** 31(5): p.557-574, 1994.

ARTIGO 3 – “ONDE FOI QUE NOS SEPARAMOS? A HISTÓRIA EVOLUTIVA DOS EQUÍDEOS” UM NOVO RECURSO DIDÁTICO BASEADO NA CONTAÇÃO DE HISTÓRIAS COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NO ENSINO MÉDIO

Resumo: Diversos estudos têm demonstrado que o ensino de Evolução Biológica nas escolas apresenta diversas fragilidades, decorrentes, dentre outras causas, do ensino fragmentado da Biologia, livros didáticos contendo erros conceituais, abordagens descontextualizadas da realidade do aluno, além do despreparo dos professores e alunos para lidar com o tema, o que resulta numa aprendizagem mecânica. Diante dessas premissas, tendo por fundamentação os preceitos da aprendizagem significativa e inspiradas pela técnica de contação de histórias, produzimos um livro paradidático intitulado “*Onde foi que nos separamos? A história evolutiva dos Equídeos*”, que através da narração, apresenta os processos evolutivos que os cavalos e as zebras enfrentaram nos últimos milhões de anos, desde seu ancestral comum. Tabelas de tempo geológico, notas de roda pé, lembretes de conceitos e sugestões de atividades são alguns dos recursos trazidos pelo livro. Esse artigo relata o processo de motivação, produção e aplicação desse recurso didático no contexto escolar.

Palavras-chave: Livro paradidático; Aprendizagem significativa; Mapas conceituais.

Abstract: Several studies have demonstrated that the teaching of Biological Evolution in schools presents several fragilities, due to, among other causes, the fragmented teaching of Biology, textbooks containing conceptual errors, decontextualized approaches of the student reality, and the unprepared teachers and students to deal with with the theme, which results in a mechanical learning. In view of these premises, based on the precepts of meaningful learning and inspired by the technique of storytelling, we produced a paradidical book titled “*Where Did We Separate? The Evolutionary History of the Equines*” which through the narration, presents the evolutionary processes that horses and zebras have faced in the last millions of years, since their common ancestor. Geological time tables, foot wheel notes, concept reminders, and activity suggestions are some of the features brought by the book. This article reports the process of motivation, production and application of this didactic resource in the school context.

Keywords: Paradise book; Meaningful learning; Conceptual maps.

1. INTRODUÇÃO

O Ensino de Evolução Biológica há anos é motivo de preocupação nas escolas brasileiras. Vários aspectos são apontados como dificuldades para o ensino dessa temática: o ensino fragmentado da Biologia, livros didáticos com erros conceituais, despreparo dos professores e alunos para lidar com o tema, além das concepções religiosas que estão

atreladas ao ensino de Evolução Biológica (BIZZO, 1991; ZUZOVSKY, 1994; CICILLINI 1997, MEGLHIORATTI, 2004; ANDREATTA; MEGLHIORATTI, 2009).

Quando destacamos o livro didático percebemos que pesquisadores acadêmicos vêm se dedicando há pelo menos duas décadas a investigar a qualidade, denunciar deficiências e apontar soluções. Porém, todo esse esforço não vem sendo reconhecido pelas editoras, e comumente o professor da educação básica deve se esforçar em adaptar as coleções, moldando-as à sua realidade escolar (NETO; FRACALANZA, 2003). É frequente nos livros didáticos de Biologia adotados no Brasil, a abordagem da Evolução Biológica descontextualizada e também a simplificada transposição das suas teorias para o ambiente escolar, aumentando a dificuldade dos alunos na compreensão dos processos evolutivos (AMEIDA; FALCÃO, 2010).

Neto e Francalanza (2003) afirmam que a mudança desse cenário seria possível se fossem adotadas medidas a médio prazo. A principal medida recomendada é o investimento na produção de livros paradidáticos, com abordagem temática única para cada volume. A abordagem de cada tema deveria focalizar as particularidades do campo de conhecimento bem como articular-se com outras.

O termo “paradidático” foi criado no Brasil, na década de 1970, pela editora Ática, e tem como referência romper com as concepções clássicas de ensino, acreditando na possibilidade de o gênero literário constituir-se num importante veículo para uma aprendizagem prazerosa e significativa (DALCIN, 2007). Outra vantagem do uso desse recurso didático é a melhor qualidade gráfica e maior diversidade de textos, linguagens, ilustrações e possibilidades de atividades (NETO; FRANCALANZA, 2003).

Dentre as possibilidades das linguagens trazidas pelos livros paradidáticos destaca-se o uso da narração. A narrativa ajuda o aluno a desenvolver um potencial crítico, e a partir daí, pode refletir, duvidar, se perguntar e questionar (CAMINI; SANTOS, 2011). Essas são premissas defendidas por Moreira (1983), em que o aluno é questionador e construtor do seu conhecimento.

Antes da invenção da imprensa, os seres humanos faziam uso somente da fala e da narração dos fatos do seu cotidiano para perpetuação dos conhecimentos entre as gerações, com a ação de contar e ouvir histórias. Porém, mais recentemente, com o avanço tecnológico, a prática da narrativa se perdeu no tempo e praticamente desapareceu das famílias e das escolas (PEREIRA; GOMES, 2012).

Pereira e Gomes (2012) destacam que por meio da contação de histórias é possível reproduzir conceitos, ampliar simbologias, criar e estreitar laços sociais e afetivos, além de

propiciar momentos de empatia com a trajetória escolar. Sobressaltam ainda que este é considerado um instrumento pedagógico prazeroso e de grande auxílio no processo de ensino aprendizagem. Adicionamos a estas considerações a construção de novos conceitos por meio dessa experiência.

Regatieri (2008) ressalta, ainda, que contar histórias é diferente de ler histórias. Ao ler devemos seguir as normas da língua escrita, que tem especificidades próprias, que a distingue da linguagem falada. Mas ao contar história usamos outra técnica, que implica uma capacidade de apresentar ou sugerir oralmente para os ouvintes as imagens e situações contidas no texto.

Vale acrescentar que isso ainda pode ser enriquecido com o conhecimento do assunto e habilidade didática de quem conta, incrementando novas situações, ou recordando aquelas já vivenciadas. Conforme lembrado por Moreno (2009), o sucesso da contação de histórias também depende das pessoas envolvidas no processo, bem como de um espaço adequado. O tom de voz e a expressão corporal do professor contador são igualmente importantes, uma vez que são canais que levam o aluno a imaginar tal situação (MORENO, 2009).

A contação de histórias vem ganhando muitos adeptos nos últimos anos, como afirma Regatieri (2008), sendo popularizada em discussões, oficinas e artigos. Contudo, essa estratégia há muito é utilizada por pedagogos na intenção de incentivar a leitura e escrita, e é aplicada nos anos iniciais do Ensino Fundamental (MORENO, 2009; POLO, 2011; SOUZA; BERNARDINO, 2011; CAMINI; SANTOS, 2011; PEREIRA; GOMES, 2012), No entanto, praticamente não há registros do seu uso como recurso didático no Ensino Médio.

Frente a esse quadro, nos perguntamos se um livro paradidático, inspirado na contação de histórias, poderia ser uma estratégia eficiente no ensino de Evolução Biológica no Ensino médio, resgatando a memória afetiva dos alunos com a oralidade e a narração? Esse trabalho relata o processo de motivação, produção e aplicação desse recurso didático no contexto escolar.

2. DESENVOLVIMENTO

A motivação

A motivação para a elaboração do livro originou-se a partir de uma investigação acerca dos conhecimentos prévios dos estudantes do Ensino Médio sobre Evolução Biológica. Esse trabalho culminou com a realização de uma oficina para a elaboração de Mapas

Conceituais Diagnósticos (MCD) pelos alunos. Esses mapas permitiram constatar que os alunos apresentavam deficiências nos conceitos evolutivos, além de uma visão simplista e *lamarckista* da Evolução Biológica.

Levando em consideração esses dados como ponto de partida, nos atentamos a desenvolver um recurso didático com finalidade de facilitar o processo de ensino aprendizagem da Evolução Biológica, voltado para o Ensino Médio. Para isso, nos embasamos na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, a qual leva em consideração os conhecimentos prévios e todo um contexto de conhecimento do aluno para a contextualização da aprendizagem (MOREIRA; MASINI, 2001).

O livro

Intitulado “*Onde foi que nos separamos? A história evolutiva dos Equídeos*” (Apêndice C), o livro é uma narração que versa sobre a história evolutiva dos Equídeos, destinada à professores e alunos que buscam entender a evolução dos seres vivos, com foco nos processos evolutivos: seleção natural, mudanças no meio, adaptação e especiação.

Tem como personagens principais o cavalo e a zebra, dois animais bastante conhecidos pelos estudantes, seja pela convivência, seja pela popularização desses animais pela mídia. A história conta os processos evolutivos sofridos por esse grupo desde seu ancestral comum, até os grupos atuais.

Além de se apresentar em uma linguagem de fácil entendimento, o livro é bastante ilustrado ressaltando tanto a paisagem, como os aspectos morfológicos dos grupos ancestrais dos Equídeos. O que garante não apenas a ludicidade, mas facilita a compreensão do contexto em que os processos evolutivos ocorreram.

O livro traz recursos que auxiliam o professor e o aluno no entendimento dos processos evolutivos, incluindo tabelas de tempo geológico – que ajudam a situar o leitor na história dos seres vivos; notas de roda pé – que comentam ou explicam algum termo importante para o entendimento da narração; além de alguns lembretes no final do livro – que ajudam os leitores na fixação de conhecimentos importantes.

A pesquisa que motivou a criação do livro demonstrou fragilidades de aprendizado no conceito de Especiação, por esse motivo o conteúdo do livro traz uma ilustração especialmente criada para exemplificar como ocorre esse processo de surgimento de novas espécies, incluindo o Isolamento Geográfico, Mutação e Barreira Geográfica.

Ao final o livro traz três sugestões de atividades para o professor trabalhar com os alunos, e avaliar seu aprendizado. Essas atividades incluem a simulação da seleção natural, a construção de um mapa filogenético, e ainda instruções para a construção de um mapa conceitual sobre a Evolução Biológica, concomitante ao trabalho com essa pesquisa.

O enredo da narração teve por embasamento leituras de trabalhos científicos que tratam da evolução dos grupos de Equídeos, tais como CARTELLE(1988), LAMAS (2011), PIRES (2012) e SOARES et al (2013).

A aplicação e aceitação do livro

Visando avaliar a eficiência do livro no contexto escolar, foi realizada uma amostragem de alunos de duas turmas de 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Goiás, os mesmos alunos que participaram da produção dos MCD. Durante o encontro com cada turma participante estiveram presentes 18 alunos na Escola A e 25 na Escola B. A atividade perdurou por duas aulas seguidas de Biologia, com duração de 50 minutos cada.

Os alunos foram convidados a ir para a sala de vídeo, com o intuito de deixá-los mais à vontade durante a atividade, como recomenda Moreno (2009). Na ocasião, cada aluno recebeu um exemplar do livro, e a pesquisadora interagiu com os alunos, narrando a história proposta. Após a narração, houve um pequeno intervalo e os alunos regressaram à sala de aula.

Ao retornarem, esses foram convidados a produzir individualmente um mapa conceitual (MC) relacionado à Evolução Biológica. Cada aluno recebeu um kit composto de uma folha A4 para a construção do MC, um frasco de cola e um conjunto de 10 termos relacionados ao tema Evolução Biológica (Evolução, Seleção Natural, Espécies Ancestrais, Novas Espécies, Especiação, Isolamento Geográfico, Tempo, Mutação, Mudanças no Meio e Adaptação). Orientamos que os termos que o aluno não soubesse relacionar com os demais oferecidos no kit ou não conhecesse deveria ser colado no verso do MC. Os dados obtidos pela produção dos MC foram comparados aos obtidos nos MCD.

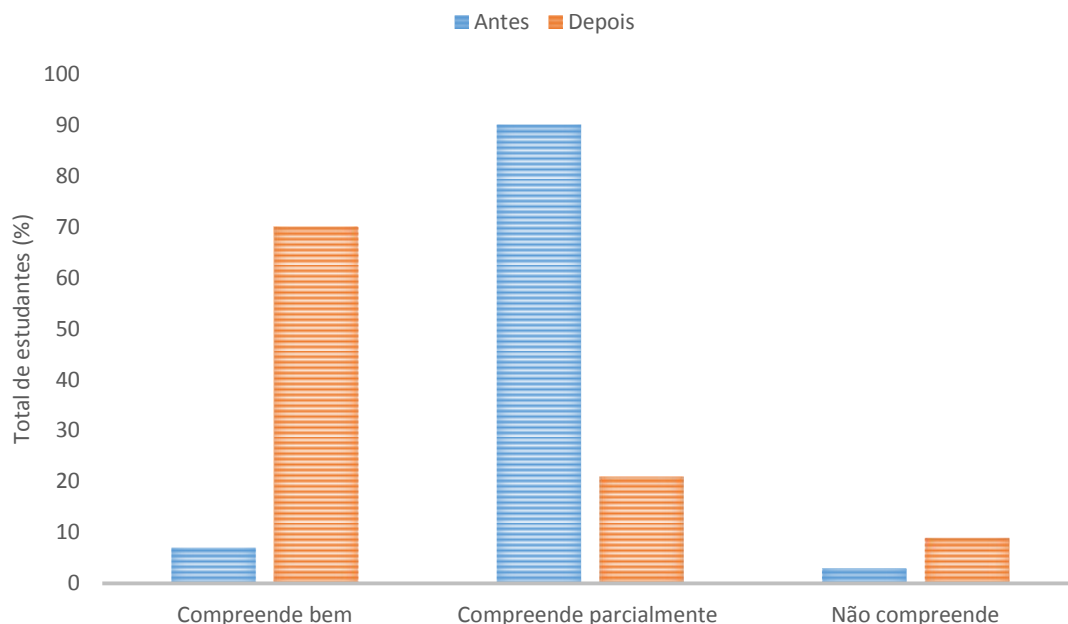
Moreira (1983) diz que os MC podem ser usados para mostrar as relações hierárquicas entre os conceitos que foram ensinados em uma única aula. Sendo forma de expressão dos alunos em relacionar as estruturas conceituais que foram ensinadas, afetando assim positivamente no seu aprendizado.

Foram produzidos 43 MC que foram analisados quanto à:

- a. Compreensão geral da Evolução Biológica, enquadrando-os em uma das categorias: “compreende bem”, “compreende parcialmente” e “não compreende”
- b. Termo usado como eixo central do MC, no qual são hierarquizados todos os outros termos e se houve a inclusão de novos conceitos aos 10 disponibilizados no kit.
- c. Estrutura do MC: sequencial ou em rede, presença de inter cruzamentos.
- d. Usos dos 10 termos fornecidos no kit

A Figura 1 mostra que após a atividade com o livro paradidático o percentual de alunos que “Compreenderam bem” subiu de 7 para 70%.

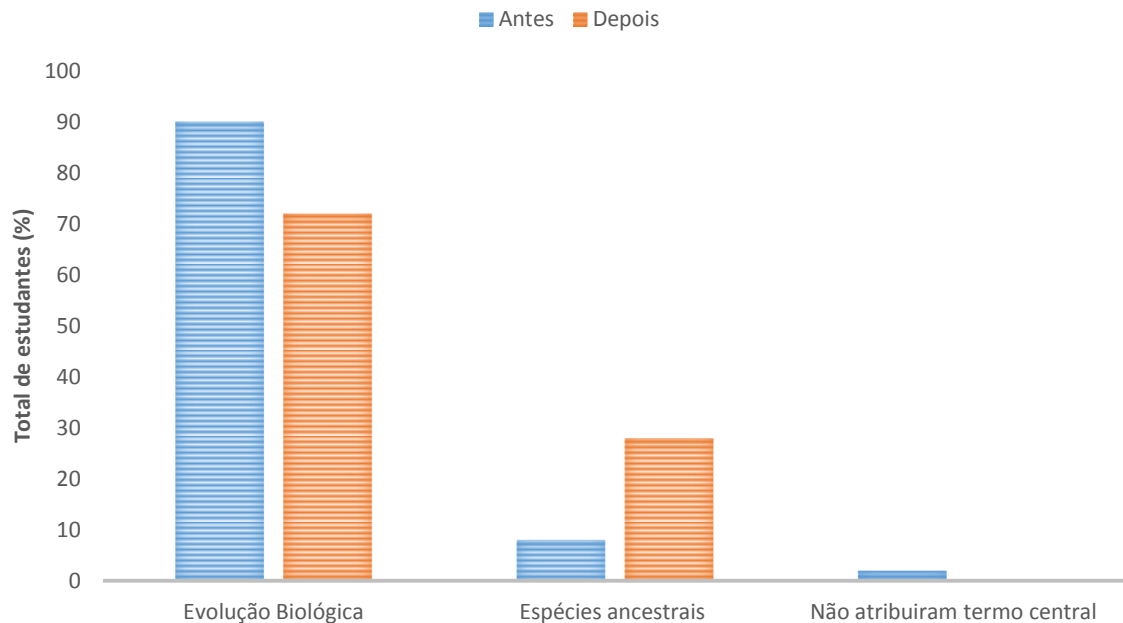
Figura 1 – Análise comparativa dos resultados dos Mapas Conceituais produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis quanto à compreensão da Evolução Biológica, antes de depois da aplicação da atividade com o livro paradidático.



Fonte: a Pesquisadora, 2017.

A escolha do termo central dos MC produzidos após o uso do recurso didático mostrou um aumento do uso do termo Espécies Ancestrais (Figura 2), e dentre o total de alunos que atribuíram o termo Evolução ao tema central, 42% o relacionaram diretamente a Espécies Ancestrais. Enquanto que no estudo prévio 98% dos alunos atribuíram o termo Evolução ao tema central e apenas 2% atribuíram Espécies Ancestrais. Isso indica um efeito positivo da narração trazida pelo livro, que mostra o processo de Evolução Biológica a partir do ancestral comum entre a zebra e o cavalo.

Figura 2 - Análise comparativa dos resultados dos Mapas Conceituais produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Anápolis, GO, quanto aos subsunçores a respeito da Evolução Biológica, antes e depois da aplicação da atividade com o livro paradidático.



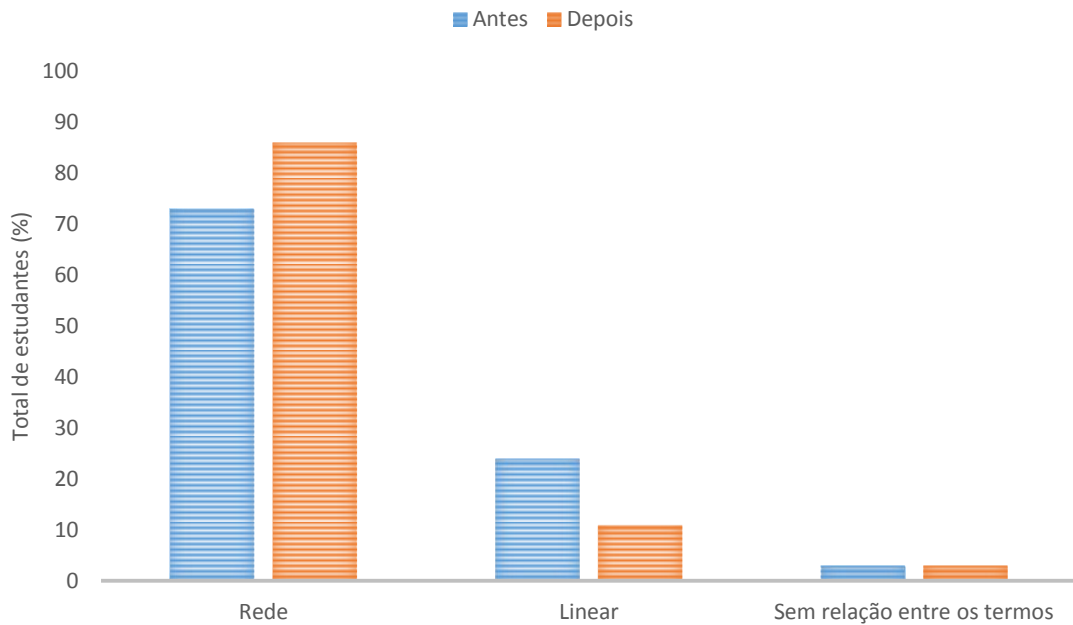
Fonte: A pesquisadora, 2017.

Nenhum novo termo foi adicionado à lista dos 10 já disponibilizados no kit e não foi encontrado nenhum termo colado no verso dos MC. Isso indica que os alunos conseguiram relacionar positivamente os conceitos trabalhados no livro.

A disposição dos termos nos MC mostra um aumento do número de alunos que produziram seus MC em forma de “rede” (Figura 3), os quais se apresentaram ricos em inter cruzamentos entre os termos de diferentes níveis hierárquicos.

Moreira e Masini (2001) evidenciam que não é interessante que os termos dos mapas conceituais se disponham de maneira linear, ou unidirecional. Contrariamente, é mais interessante que eles se apresentem com diferenciações progressivas, promovendo também o que Ausubel chama de “reconciliações integrativas”, ou seja, à medida que a nova informação é apresentada, ela interaja com outros conceitos em outras hierarquias do mapa conceitual, mostrando maior compreensão do assunto.

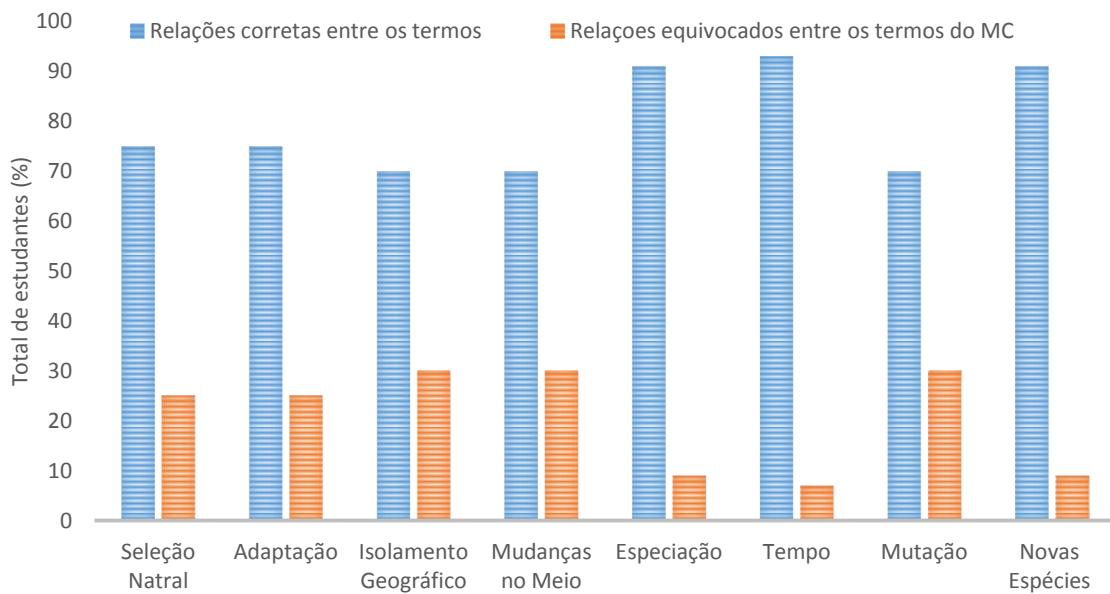
Figura 3 - Análise comparativa dos resultados dos Mapas Conceituais produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Anápolis, GO, quanto a disposição entre os termos na construção dos mapas conceituais, antes e depois da aplicação da atividade com o livro paradidático.



Fonte: A pesquisadora, 2017.

A análise quanto ao uso dos termos fornecidos para a construção dos MC mostrou que o uso correto das relações entre os termos pelos alunos foi igual ou superior a 70% (Figura 4).

Figura 4 - Análise comparativa dos resultados dos Mapas Conceituais produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Anápolis, GO, quanto às relações entre os conceitos de Evolução Biológica, antes e depois da aplicação da atividade com o livro paradidático.



Fonte: A pesquisadora, 2017.

Ao se investigar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Evolução Biológica, antes da atividade com o livro, foi verificado que a maior deficiência conceitual dizia respeito

ao termo Especiação (76% dos MCD). No entanto, após a atividade com o livro, 91% dos alunos conseguiram associar o termo corretamente à formação de novas espécies; e 70% o vincularam corretamente a Isolamento Geográfico e Mutação, como processos que formam novas espécies.

O termo Tempo foi relacionado corretamente em 93% dos MC, e esse foi o termo que mais foi correlacionado com termos de outros níveis hierárquicos, revelando que o conceito de Tempo, quando relacionamos à Evolução Biológica, está bem consolidado na estrutura cognitiva dos alunos.

A escolha de um bom recurso didático é de suma importância uma vez que esse será um dos alicerces que sustentarão todo aprendizado do aluno. A falta mais grave dentro dos livros didáticos é não apresentar a Evolução Biológica como teoria fundamental e unificadora da Biologia, isso impede que o aluno consiga compreendê-la e aplicá-la a fim de interpretar os processos naturais, não consolidando seu aprendizado (TOMOTANI; SALVADOR; 2017).

Alguns conteúdos, que muitas vezes parecem ser muito complexos como os processos evolutivos, tornam-se de fácil entendimento para os alunos, principalmente se é uma atividade que envolve metodologias diferenciadas, como materiais lúdicos ou livros paradidáticos, pois assim torna a aula mais participativa e interessante (ALENCAR; WILLIAN, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados mostram que a estratégia didática proposta foi eficiente como facilitadora na promoção do ensino aprendizagem sobre Evolução Biológica, principalmente ao considerarmos o salto no número de alunos que passaram para a categoria Compreende bem após a realização da atividade. Outro ponto que apoia a eficiência do livro é que antes os alunos construíam MCD pobres em intercruzamentos e após o livro ser trabalhado verificamos que os MC construídos eram ricos em intercruzamentos.

Os resultados também demonstram a eficácia do MC como instrumento de investigação dos conhecimentos, pois é capaz de revelar como está construído o conhecimento na estrutura cognitiva do aluno, tornando visível graficamente se houve ou não a assimilação do novo conhecimento aos conhecimentos prévios dos alunos.

Percebemos que a adoção de um recurso didático, como os livros paradidáticos, que fogem as metodologias tradicionais podem ser uma alternativa viável na facilitação do processo de ensino aprendizagem dos processos evolutivos.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, E. O. C.; WILLIAN, R. A importância do ensino de paleontologia e evolução. **Revista Maiêutica - Ciências Biológicas**. v.01, n.01. 2011.
- ALMEIDA, A. V.; FALCÃO, J. T. R. As teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos do Brasil. **Revista Ciência e Educação**. v. 16, nº 3, 2010.
- ANDREATTA, S. A; MEGLHIORATTI, F. **A Integração conceitual do conhecimento biológico por meio da Teoria Sintética da Evolução: possibilidades e desafios no ensino de Biologia** (2009). Disponível em: <http://www.nre.seed.pr.gov.br/uniaodavitoria/arquivos/File/Equipe/Disciplinas/Biologia/oficina/SAIONARAIntegracaoconceitual.pdf>>. Acesso em: 05 Ago. 2017.
- BIZZO, N. M. V. **Ensino de Evolução e História do Darwinismo**. Tese (Doutorado), 1991. Pós-graduação em Educação. Universidade de São Paulo, 1991.
- CAMINI, M. A. P; SANTOS, L.M.A. A contação de histórias no contexto das novas tecnologias em sala de aula. 2011. Disponível em: http://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/1385/Camini_Marcia_Andreia_Pizolotto.pdf?sequence=1 Acessado em 05 de agosto de 2017.
- CARTELLE, C. A evolução do cavalo na história. **Revista Ciência Hoje**. v. 2, 1988.
- CICILLINI, G. A. **A produção do conhecimento biológico no contexto da cultura escolar do Ensino Médio: a Teoria da Evolução como Exemplo**. Tese (Doutorado). Pós-graduação em Educação. UNICAMP. Campinas/SP: 1997.
- DALCIN, A. Um olhar sobre o paradidático de matemática. **Rev. Zetétiké**. Unicamp, 2007.
- LAMAS, M. Evolução do cavalo – perspectiva dentária. **Revista Equitação**. nº 89, 2011.
- MEGLHIORATTI, F. A. **História da construção do conceito de evolução biológica: possibilidades de uma percepção dinâmica da ciência pelos professores de Biologia**. Dissertação de mestrado pela UNESP. Bauru: 2004.
- MOREIRA, M. A. **Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física: a teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências** Porto Alegre, Editora da Universidade, UFRGS, 189 p., 1983.
- MOREIRA, M.A. MASINI, E.F.S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo. Ed.Centauro, 2001.
- MORENO, L.A. O lúdico e a contação de histórias na educação infantil. **Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas**. Vol. 10, n. 97, 2009.
- NETO, J. M.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Revista Ciência e Educação**. v.9, nº 2, 2003.
- PEREIRA, K. R.A. GOMES, E. J. Contação de histórias: uma ferramenta no incentivo à leitura e à escrita. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**. Secretaria de Educação do Paraná. Vol. 1, 2012.
- PIRES, D. A. F. **Caracterização genética de remanescentes da raça equina nordestina em mesorregiões dos estados da Bahia, Pernambuco e Piauí através de marcadores microsatélites**. Dissertação (Mestrado). Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2012.

POLO, M. J. A. Explorando a contação de mitos, causos e histórias tradicionais do norte do Paraná no ensino de história: o recurso à oralidade como elemento de análise. In: I Seminário Brasileiro de Poéticas Orais: Vozes, Performances, Sonoridades. Frederico Augusto Garcia Fernandes, et al. (orgs.) – Londrina: UEL, 2011.

REGATIERI, L. P. R. Didatismo na contação de histórias. **Em Extensão**. Uberlândia, v. 7, n. 2, p. 30 - 40, 2008.

SOARES, L. P. C. M.; KERBER, B. B.; OSES, G. L.; OLIVEIRA, A. M.; PACHECO, M. L. A. F. Paleobiologia e Evolução: o potencial do registro brasileiro. **Revista Espinhaço**. v. 2, n° 1, 2013.

SOUZA, L. O. BERNARDINO, A. D. A Contação de Histórias como estratégia pedagógica na Educação Infantil e Ensino Fundamental. **Educere et Educare**. Vol. 6, 2011.

TOMOTANI, J. V.; SALVADOR, R. B. Análise do conteúdo de Evolução nos livros didáticos de Ensino Fundamental brasileiro. **Revista Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza** [online]. Disponível em: <<http://revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/RPECEN/article/view/163/132>> Acessado em 10 de outubro de 2018.

ZUZOVSKY, R. Conceptualization a teaching experience on the development of the idea of evolution: an epistemological approach to the education of science teachers. **Journal of research in science teaching**. 31(5): p.557-574, 1994.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao nos propormos a escutar os professores através do Grupo focal, abrimos espaço para a discussão de questões que ocorrem a todo momento dentro das salas de aula no processo de ensino aprendizagem da Evolução Biológica. Nesse momento percebemos o anseio do professor em buscar alternativas que auxiliem nesse processo.

Muitas vezes esses profissionais esbarram em condições que dificultam seu trabalho, salientamos dentre essas as questões ligadas à Unidade Escolar, a limitação dos recursos estruturais físicos (ausência de laboratórios e/ou salas multimídias) e de recursos didáticos. Levantamos ainda a falta de interesse dos alunos, que não possuem motivação na apreensão do que é ensinado em sala de aula. Além dos pontos que acometem os professores diretamente, como a longas jornadas de trabalho, falta de motivação interna gerada pela desvalorização do seu trabalho, que influenciam diretamente na saúde e na aula ministrada pelo professor.

Outro tema abordado nas discussões é a descontinuidade no ensino que ocorrem nas Unidades Escolares. Isso se dá por vários motivos levantados – modelo de currículo adotado no Estado, professores de contratos temporários – acarretando na deficiência no Ensino de Evolução Biológica.

Ao pesquisarmos sobre os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos processos evolutivos nos deparamos com um panorama preocupante, mas que por meio de uma alternativa simples pode ser contornado esse cenário, ou seja, a adoção de um livro paradidático o qual trouxe a esses alunos novas experiências metodológicas, mostrando-se eficiente como recurso didático.

Percebemos que algumas alternativas são viáveis à solução desse cenário, algumas sugestões são apresentadas aqui. O professor participar, sempre que possível, de formações continuadas específicas para esse foco, de modo a obter subsídios para lidar com as dificuldades do contexto escolar e obstáculos pessoais que os alunos carregam quanto ao ensino dos processos evolutivos. Que o professor procure constantemente inserir no contexto das diversas áreas das Ciências Naturais os conceitos evolutivos, seja nas aulas de Biologia Celular, ao tratar da teoria da endossimbiose, por exemplo, seja nas aulas de Botânica, ao abordar o sucesso adaptativo das angiospermas. Isso é possível e válido quando o professor se propõe a fazê-lo e lança mão de materiais didáticos complementares para o auxílio no processo de ensino aprendizagem.

Contudo, deve ser pensado na esfera Federal, a reflexão, revisão e reformulação dos currículos de Ciências e Biologia. Estendemos a nossa preocupação ao currículo dos anos iniciais, pois compreendemos que quando um conceito não é devidamente trabalhado ao ser apresentado pela primeira vez ao aluno, esse aprendizado equivocado pode criar barreiras epistemológicas à aprendizagem de outros conceitos.

Ao se descobrir os princípios que regem a Evolução Biológica, os alunos serão capazes de integrá-los aos demais fenômenos naturais e conteúdos trabalhados em sala, que aparentemente são desconectados. Nesse sentido, reafirmamos a importância de se trabalhar os princípios da Evolução Biológica contextualizado a outros conteúdos do currículo escolar de Ciências e Biologia.

Dessa maneira reforçamos a necessidade de que não só os professores que estão inseridos no meio acadêmico, mas também os professores da educação básica se atentem e juntem seus esforços com o objetivo de discutir, encontrar e produzir alternativas aos anseios e problemas do processo de ensino aprendizagem das Ciências Naturais.

Esperamos profundamente que num futuro próximo os professores da educação básica compreendam o seu verdadeiro valor e a partir daí assumam o papel de principal agente transformador da educação brasileira.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. **Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva.** Barcelona: Paidós, 2002
- BADZINSKI, C.; HERMEL, E.E.S. A representação da genética e da evolução através de imagens utilizadas em livros didáticos de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte) [online]. v.17, n.2, p.434-454, 2015
- BRASIL. **Ministério da Educação. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias: orientações curriculares para o Ensino Médio.** Brasília: MEC, 2006.
- EL-HANI, C. N.; BIZZO, N. M. V. Formas de Construtivismo: mudança conceitual e construtivismo contextual. **Rev. Ensaio.** Belo Horizonte, v. 4, n.01, p.40-64, 2002.
- FILHO, G. F. A.; AMARAL, L. H. AUSUBEL: Aprendizagem Significativa e Avaliação. **Cuadernos de Educación y Desarrollo.** Grupo Eumed.net (Universidad de Málaga), 2015. Disponível em: <<http://www.eumed.net/rev/atlanter/2015/10/ausubel.html>> acessado em maio de 2018.
- FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva.** 2 ed. Tradução M. Vivo. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 631p, 1992.
- KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação** (Bauru), v.17, n.1, p.35-50, 2011.
- LOCATELLI, A. C. D; BZUNECK, J. A. GUIMARAES, S. E. R. A motivação de adolescentes em relação com a perspectiva de tempo futuro. **Psicologia: Reflexão e Crítica.** [online]. 2007, v.20, n.2, p.268-276
- MOREIRA, M. A. MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo. Ed. Centauro, 2001.
- MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação na sala de aula.** Brasília: Editora da UnB, 2006.
- MORTIMER, E.F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências.** Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 20- 39, 1996.
- PELIZZARI, A. KRIEGL, M. L. BARON, M. P. FINCK, T. L. DOROCINSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. **Revista PEC,** Curitiba., v. 2, n. 1. p. 37-42, 2002.
- PORTO, P.R.A.; FALCÃO, E.B.M. Teorias da origem e evolução da vida: dilemas e desafios no ensino médio. **Revista Ensaio.** Belo Horizonte, v.12, n.03, p.13-30, 2010.
- SANTOS, J. C. F. **Aprendizagem significativa: modalidades de aprendizagem e o papel do professor.** Porto Alegre. ed. 5 Editora Mediação, 2013.
- TIDON, R. VIEIRA, E. O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI. **ComCiência,** n.107, Campinas, 2009. Disponível em: <http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151976542009000300008&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 13 set. 2017.



Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro participante:

Gostaríamos de convidá-lo a participar como voluntário da pesquisa intitulada: “ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: RELAÇÃO ENSINO APRENDIZAGEM PELA PERSPECTIVA DE PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO”, da mestranda/pesquisadora MARIANA CARVALHO DE SOUZA, inscrita no curso de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, sob orientação da Prof^a Dra. Solange Xavier dos Santos.

O objetivo desse estudo é coletar dados para futuras discussões sobre o ensino de Evolução Biológica nas escolas da Rede Pública de Goiás, além de se tornar um capítulo da dissertação de mestrado da pesquisadora.

Sua participação consiste em dois momentos:

- 1 – Responder um questionário com questões sobre: perfil profissional.
- 2 – Participar de um “grupo focal”, onde ocorrerá um encontro com outros professores envolvidos na pesquisa para a discussão sobre “O Ensino da Evolução Biológica”; a discussão será audiogravada e esse material será descartado após o término da pesquisa.

Seu nome não será utilizado em qualquer fase da pesquisa, o que garante o seu anonimato, e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os voluntários.

Não haverá gastos ou cobrança e não estão previstas indenizações.

Você terá uma cópia desse termo, assinada pela pesquisadora, e em caso de dúvida(s) e outros esclarecimentos sobre a pesquisa poderá entrar em contato com a pesquisadora Mariana Carvalho de Souza pelo celular (62) 99410-8416.

Eu _____

(Nome e identidade do participante) confirmo que Mariana Carvalho de Souza explicou-me os objetivos desta pesquisa, bem como, a forma de participação. Eu li e compreendi este Termo de Consentimento, portanto, eu concordo em dar meu consentimento para participar como voluntário desta pesquisa.

Anápolis, ____ de _____ de _____.

(Assinatura do sujeito da pesquisa)

.....
Eu, Mariana Carvalho de Souza _____ (assinat.....),
obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido do sujeito da
pesquisa.

Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

APÊNDICE B

Caro participante:

Gostaríamos de convidá-lo a participar como voluntário da pesquisa intitulada: “A CONTAÇÃO DE HISTÓRIAS COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NO ENSINO MÉDIO”, da mestrandia/pesquisadora MARIANA CARVALHO DE SOUZA, inscrita no curso de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, sob orientação da Prof^a Dra. Solange Xavier dos Santos.

O objetivo desse estudo é coletar dados para a confecção de um produto educacional bem como seu uso como ferramenta no ensino da Evolução Biológica, além de se tornar um capítulo da dissertação de mestrado da pesquisadora.

Sua participação consiste em 3 momentos:

- 1 – Uma oficina ministrada pela pesquisadora intitulada: “Como construir um Mapa Conceitual”, e no final dessa oficina os alunos participantes irão montar seus próprios mapas conceituais com o tema “Evolução Biológica”.
- 2 – Participar de uma aula ministrada pela pesquisadora com a utilização do produto educacional (contação de histórias).
- 3 – Produzir um novo mapa conceitual após o uso do produto educacional com o tema “Evolução Biológica”.

Todas as etapas do trabalho serão realizadas na sua Unidade Escolar e durante as aulas do seu turno. Seu nome não será utilizado em qualquer fase da pesquisa, o que garante o seu anonimato, e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os voluntários.

Não haverá gastos ou cobrança e não estão previstas indenizações.

Você terá uma cópia desse termo, assinada pela pesquisadora, e em caso de dúvida(s) e outros esclarecimentos sobre a pesquisa poderá entrar em contato com a pesquisadora Mariana Carvalho de Souza pelo celular (62) 99410-8416.

Eu _____

(Nome e identidade do participante/responsável) confirmo que Mariana Carvalho de Souza explicou-me os objetivos desta pesquisa, bem como, a forma de participação. Eu li e compreendi este Termo de Consentimento, portanto, eu concordo em dar meu consentimento para participar como voluntário desta pesquisa.

Anápolis, ____ de _____ de _____.

(Assinatura do sujeito da pesquisa ou representante legal)

Eu, Mariana Carvalho de Souza _____ (assinatura) obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido do sujeito da pesquisa ou representante legal para a participação na pesquisa.

Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

APÊNDICE C

Livro “*Onde foi que nos separamos? A história evolutiva dos Equídeos*”



© PrP/UEG – 2018.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
BR-153 – Quadra Área Km 99, 75.132-903 – Anápolis - GO

Haraldo Reimer (Reitor)

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Ivano Alessandro Devilla (Pró-Reitor)

Coordenação de Projetos e Publicações

Coordenação Editorial: Elisabete Tomomi Kowata
Revisão Técnica: Thalita Gabriele Lacerda Ribeiro

Corpo editorial

Mirley Luciene dos Santos
Vânia Sardinha dos Santos Diniz
Cláudio Magalhães Almeida

Ilustradora

Luciene Lemos

Projeto Gráfico da Capa e Diagramação

Luciene Lemos

Revisão Geral

Coordenação de Projetos e Publicações

A reprodução não autorizada desta publicação, por qualquer meio,
seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/98.

Catálogo na Fonte
Comissão Técnica do Sistema Integrado de Bibliotecas Regionais (SIBRE),
Universidade Estadual de Goiás

M333 Souza, Mariana Carvalho de

Onde foi que nos separamos? A história evolutiva dos
Equídeos. / Mariana Carvalho de Souza; Solange Xavier dos
Santos. Anápolis – GO, 2018.
35 p. Il.

ISBN: 978-85-5582-044-1

1. Evolução biológica. 2. Seleção Natural. I. Souza, Mariana Carvalho de. II. Santos,
Solange Xavier dos. III. Título.

CDU 612

A exatidão das referências, a revisão gramatical e as ideias expressas e/ou defendidas nos textos
são de inteira responsabilidade dos autores e organizadores.

Impresso no Brasil
Printed in Brazil
2018

Sobre as autoras



Mariana Carvalho de Souza é bióloga (Universidade Estadual de Goiás - UEG/Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas), especialista em Docência Universitária (Faculdade Católica de Anápolis) e mestranda do Programa de Pós-graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (UEG/Anápolis). Atua, desde 2010, como professora efetiva da rede pública estadual de educação do estado de Goiás, no Ensino Fundamental e Médio.



Solange Xavier dos Santos é bióloga (Universidade Estadual Paulista - UNESP/São José do Rio Preto), mestre em Criptógamos (Universidade Federal de Pernambuco), doutora em Ciências Biológicas (UNESP/Rio Claro) e pós-doutora (Embrapa/Recursos Genéticos e Biotecnologia). Atua na Universidade Estadual de Goiás, câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas, onde é docente dos cursos de Licenciatura em Câmpus Biológicas e dos Programas de Pós-Graduação em Recursos Naturais do Cerrado (RENAC) e Ensino de Ciências (PPEC). É coordenadora da área de Biologia do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID/CAPES) e membro dos grupos de pesquisa Biodiversidade, Biotecnologia e Conservação do Cerrado e Biodiversidade do Cerrado e Popularização da Ciência. Tem-se dedicado ao ensino, à pesquisa e à formação de professores em Biologia e Ciências.

Apresentação

Esta obra é destinada a professores e alunos que buscam entender a evolução dos seres vivos, com foco nos processos envolvidos: seleção natural, mudanças no meio, adaptação e especiação.

O texto foi produzido a partir de pesquisas junto a alunos e professores do Ensino Médio, que apontaram as maiores dificuldades e desafios na aprendizagem da Evolução Biológica. A narrativa conta a história evolutiva de dois animais bastante conhecidos, o cavalo e a zebra. É apresentada através de uma linguagem simples, para que possamos dialogar com o maior número possível de leitores, assim, fazendo esse material acessível tanto para alunos do Ensino Médio, quanto para os curiosos da natureza.

Como o tempo tem um papel fundamental no processo de Evolução Biológica, apresentamos, em alguns momentos, uma tabela de tempo geológico, que ajuda o leitor a se situar no momento da história dos seres vivos em que tal evento ocorreu. Essas épocas estão destacadas em azul. Os nomes científicos, como determinam as regras internacionais de nomenclatura biológica, são destacados em itálico.

Ao longo do texto existem conceitos chave em negrito, que devem ser reforçados pelo professor junto aos estudantes, além de notas de rodapé que comentam ou explicam algum termo importante para o entendimento da narração.

No final do texto, há alguns lembretes e conceitos principais sobre o tema, além de sugestões de atividades que poderão ser usadas como avaliações pelo professor, todas com instruções para sua execução. Essas atividades incluem a simulação da seleção natural com borboletas, a construção de um mapa conceitual e de um mapa filogenético.

Para que a aprendizagem seja significativa, Ausubel propôs que ela tenha como ponto de partida os conhecimentos prévios do estudante, e que o professor os valorize para que sejam usados para ancorar novos conceitos. Por isso, recomendamos que, ao adotar o livro, o professor, inspirado na "contação de histórias", faça uma leitura junto com seus alunos, fazendo um levantamento de seus conhecimentos sobre o assunto. Assim, o professor pode ajudar no entendimento de alguns conceitos, valorizando os conhecimentos prévios dos estudantes e, então, construírem juntos novos conceitos.

Boa leitura e boa aprendizagem!

Dedicatória

Aos meus filhos, por todo amor incondicional, e à minha família, que sempre apoiou meus sonhos.

Mariana Carvalho de Souza

A todos os professores que fazem da sua prática um campo fértil para que o conhecimento se construa.

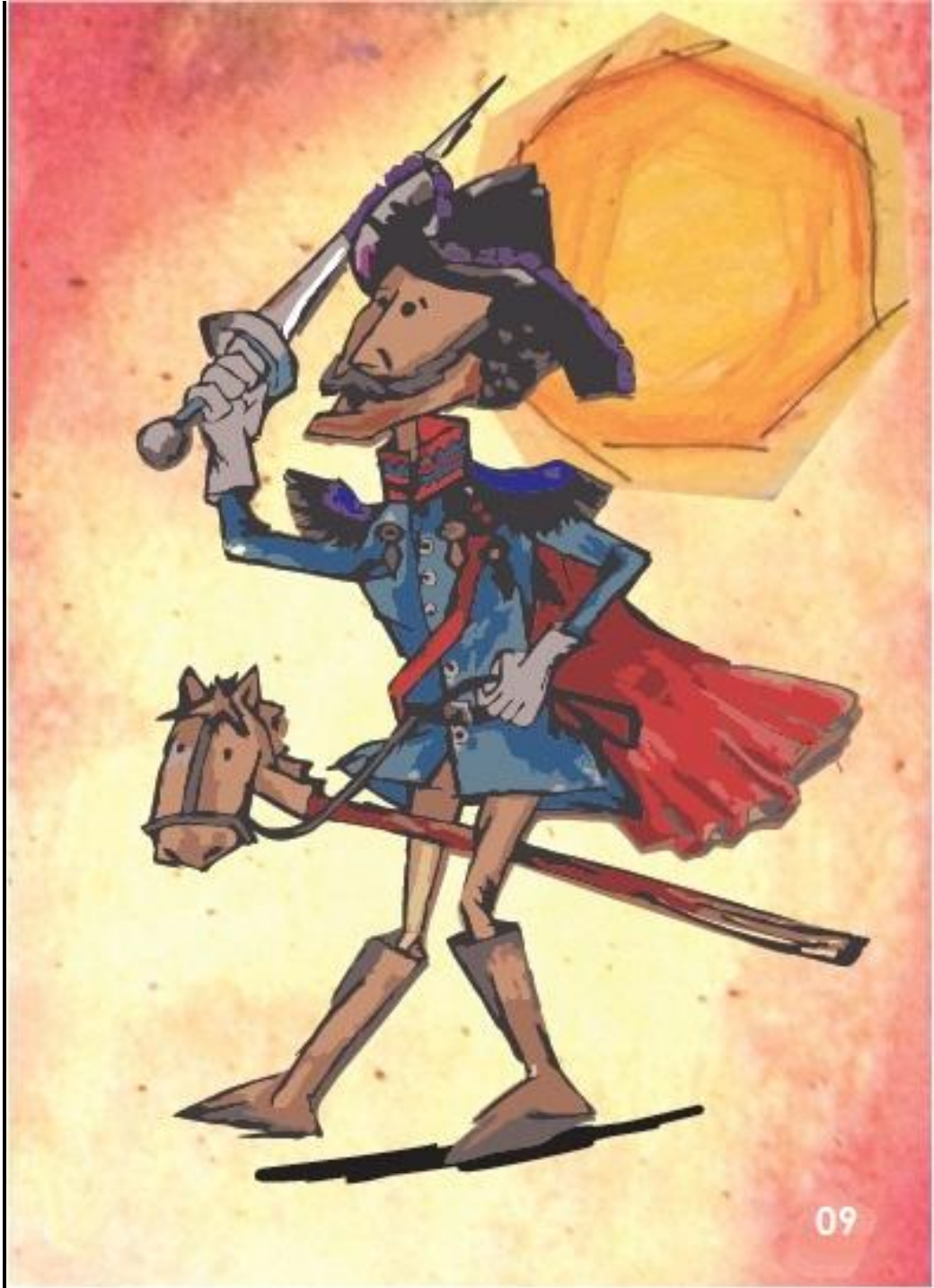
SolangeXavier dos Santos

É difícil imaginar Dom Pedro I, às margens do Rio Ipiranga, proclamando a Independência do Brasil, sem que estivesse montado em um cavalo.

Ou ainda, imaginar uma savana africana sem as zebras, sempre listradinhas. Mas, afinal, zebras e cavalos são parentes? Qual a história desses animais?



08



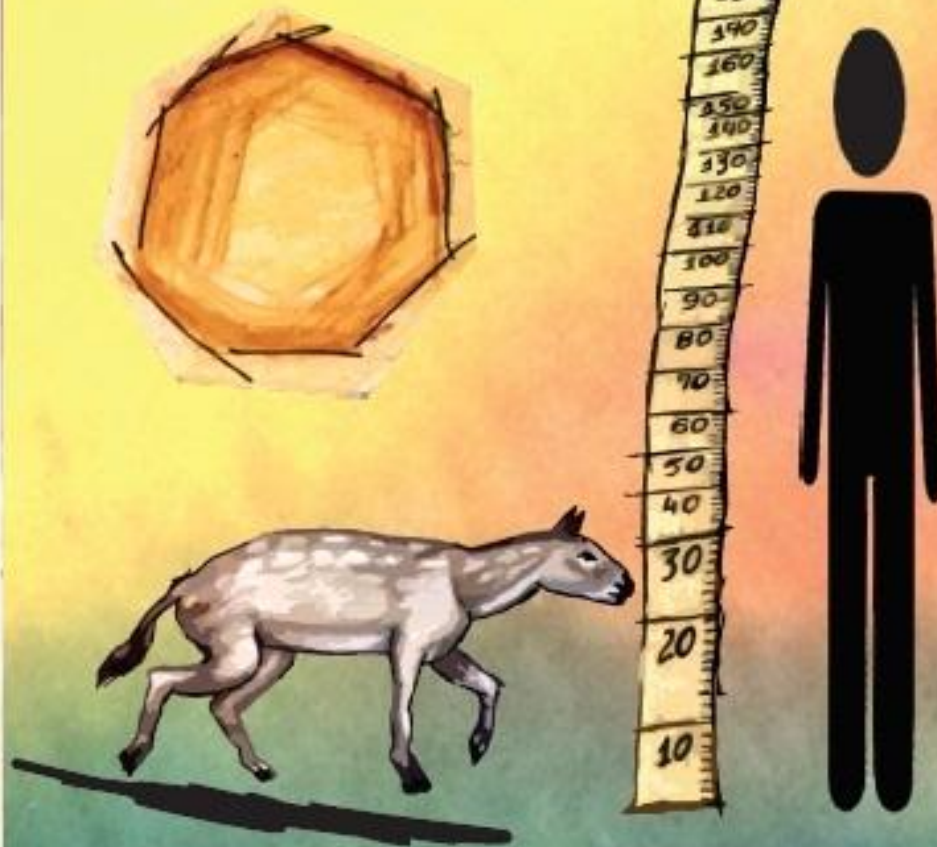
Vamos nos acomodar que a nossa história começa há 65 milhões de anos, na América do Norte, durante o **Paleoceno** na irradiação dos mamíferos¹, ou seja, uns 10 milhões de anos após a extinção dos dinossauros.

TEMPO GEOLÓGICO					
EON	ERA	PERÍODO	ÉPOCA	IDADE ²	EVENTOS IMPORTANTES
FANEROZÓICO	CENOZÓICO	Quaternário	Holoceno	0,01	Dispersão da espécie humana
			Pleistoceno	1,64	Extinção de muitos mamíferos, aves e plantas; surgimento da espécie humana
		Terciário	Plioceno	5,2	Surgimento dos primeiros hominídeos
			Mioceno	23,3	Diversificação de mamíferos
			Oligoceno	35,4	Surgimento dos primatas
			Eoceno	56,5	Expansão das aves
			Paleoceno	65	Irradiação dos mamíferos
		MESOZÓICO	Cretáceo	145,6	Extinção dos dinossauros, pterossauros e répteis marinhos
			Jurássico	208	Surgimento dos grandes dinossauros e aves
			Triássico	245	Surgimento dos dinossauros e mamíferos; separação da Pangea
	PALEOZÓICO	Permiano	290	Diversificação dos répteis e extinção de muitas invertebrados	
		Carbonífero	362,5	Auge dos anfíbios e explosão de vida na Terra	
		Devoniano	408,5	Diversificação dos peixes e surgimento dos anfíbios e insetos	
		Siluriano	439	Invasão das plantas e dos artrópodos no ambiente terrestre	
		Ordoviciano	510	Surgimento dos peixes sem mandíbulas (Agnathas)	
Cambriano		570	Explosão de vida no mar; origem da maioria dos filos de animais		
PROTEROZÓICO			2500	Origem dos primeiros seres fotossintetizantes e primeiros invertebrados	
ARQUEOZÓICO			4600	Origem da Terra; primeiras fósseis de procariontes	

¹Irradiação dos mamíferos: quando os mamíferos começaram a dominar o ambiente terrestre após a extinção dos dinossauros.

²Idade: Milhões de anos.

O primeiro equídeo³ a existir, ou seja, o ancestral de todos os equídeos atuais, foi o *Hyracotherium*, que surgiu no **Eoceno**. Era pequeno, cerca de 30 cm do chão até o dorso, morava em florestas e se alimentava basicamente de frutas.



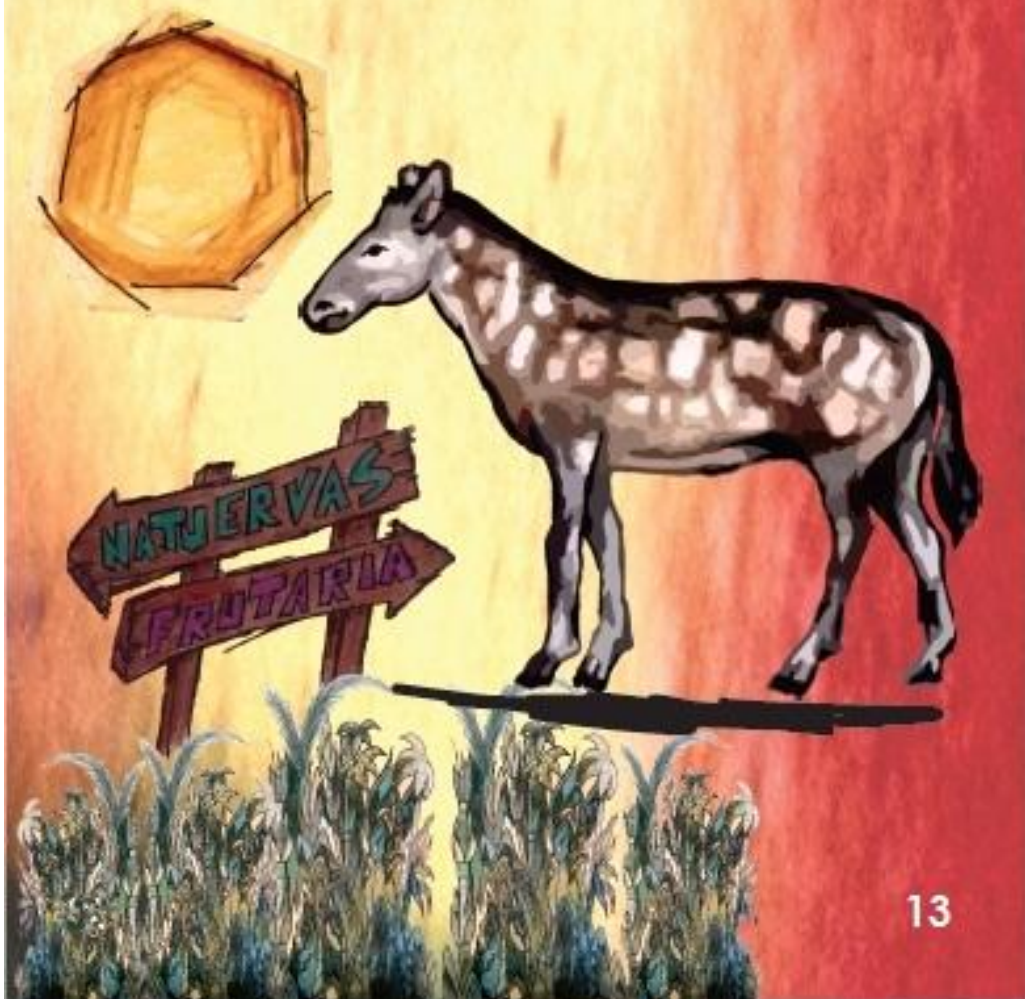
³Equídeos: mamíferos do género *Equus*, que pertence à família Equidae. O grupo inclui animais domesticados.

Mudanças no clima forçaram esses animais a se alimentar cada vez mais de ervas, que estavam mais disponíveis, do que de frutas. Essa pressão selecionou os grupos com características mais favoráveis ao novo ambiente, surgindo, assim, o *Orohippus*. Esse novo equídeo estava mais adaptado a comer o alimento mais rijo, as ervas.



A mudança na alimentação promoveu o surgimento de outros grupos, como o *Epihippus*.

Com o passar do tempo, a forma do corpo dos equídeos foi sofrendo grandes modificações.

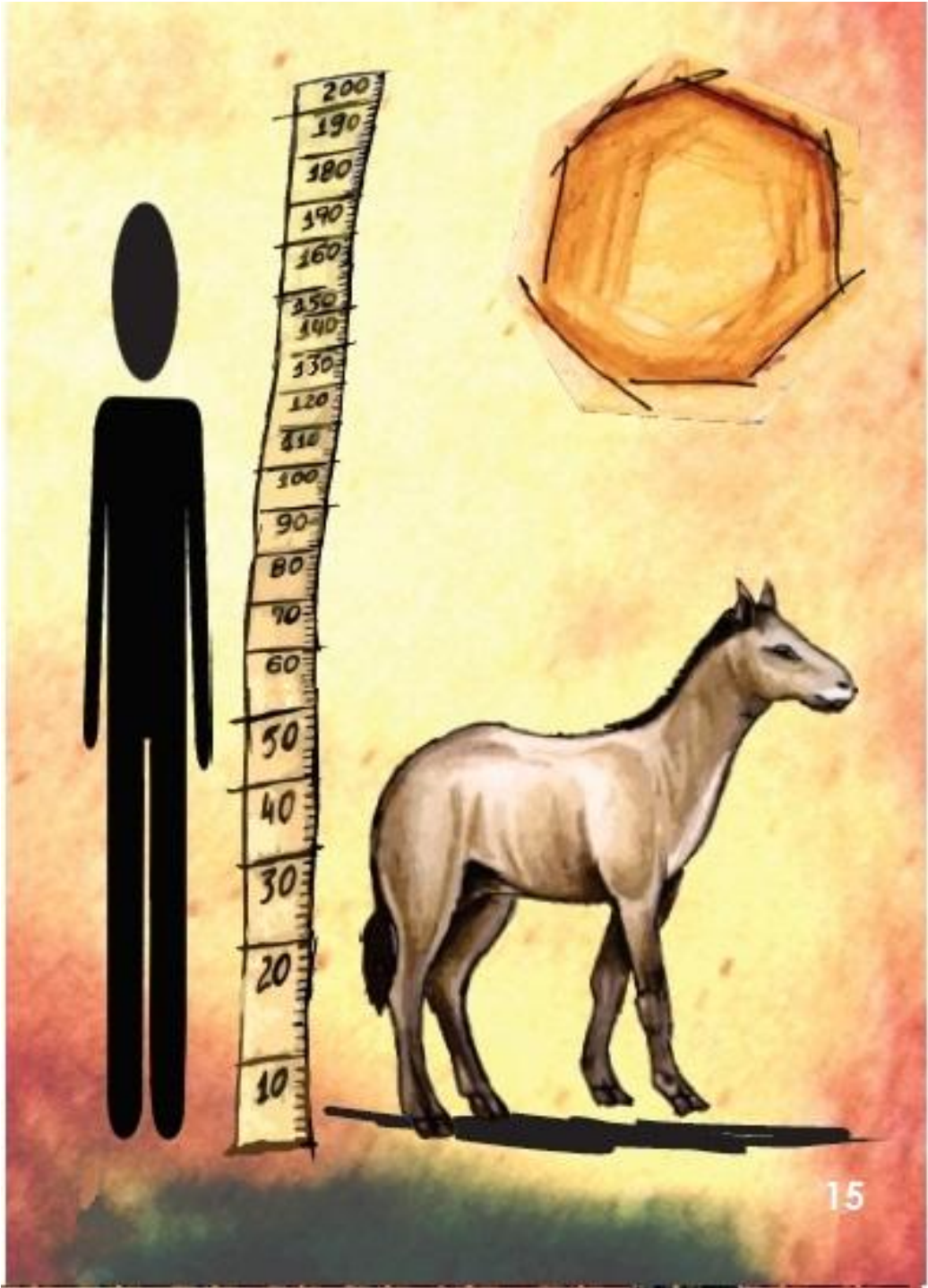


Já no **Oligoceno**, o clima da América do Norte foi se tornando mais seco, as ervas se desenvolveram mais e as florestas começaram a diminuir de tamanho, de forma que os espaços onde os animais viviam se tornaram cada vez mais abertos.

Esses fatores selecionaram os animais que possuíam uma dentição mais resistente, corpos mais fortes e membros mais alongados. Essas características fizeram esses animais mais capazes de fugir em caso de necessidade.

O *Meshippus* surgiu no último período do **Eoceno**, seu corpo já mais parecido com os Equídeos atuais, possuía uma dentição mais adaptada às condições de alimentação do meio em que vivia. Ele media 50 cm do chão até o dorso.





Pouco tempo depois, ainda no **Eoceno**, apareceu o grupo dos *Miohippus*. Características na dentição desse grupo são encontradas nos grupos atuais. No princípio do **Mioceno**, há cerca de 24 milhões de anos, os *Mesohippus* desapareceram.

TEMPO GEOLÓGICO					
EON	ERA	PERÍODO	ÉPOCA	IDADE	EVENTOS IMPORTANTES
FANEROZÓICO	CENOZÓICO	Quaternário	Holoceno	0,01	Dispersão da espécie humana
			Pleistoceno	1,64	Extinção de muitos mamíferos, aves e plantas; surgimento da espécie humana
		Terciário	Plioceno	5,2	Surgimento dos primeiros homínídeos
			Mioceno	23,3	Diversificação de mamíferos
			Oligoceno	35,4	Surgimento dos primatas
			Eoceno	56,5	Expansão das aves
			Paleoceno	65	Irradiação dos mamíferos
		MESOZÓICO	Cretáceo	145,6	Extinção dos dinossauros, pterossauros e répteis marinhos
			Jurássico	208	Surgimento dos grandes dinossauros e aves
			Triássico	245	Surgimento dos dinossauros e mamíferos; separação da Pangeia
	PALEOZÓICO	Permiano	290	Diversificação dos répteis e extinção de muitos invertebrados marinhos	
		Carbonífero	362,5	Auge dos anfíbios e explosão de vida na Terra	
		Devoniano	408,5	Diversificação dos peixes e surgimento dos anfíbios e insetos	
		Siluriano	439	Invasão das plantas e dos artrópodos no ambiente terrestre	
		Ordoviciano	510	Surgimento dos peixes sem mandíbulas (Agnathas)	
Cambriano		570	Explosão de vida no mar; origem da maioria dos filos de animais		
PROTEROZÓICO			2500	Origem dos primeiros seres fotossintetizantes e primeiras invertebrados	
ARQUEOZÓICO			4600	Origem da Terra; primeiros fósseis de procariontes	



Na mesma época ocorreu especiação⁴, em três linhas evolutivas, de modo que, a partir do *Miohippus* surgiram três novos grupos: *Hipohippus*, *Archeohippus* e *Kalobatippus*.

Esse surgimento pode ter ocorrido de duas formas: por isolamento geográfico, quando existe uma barreira física entre os grupos, ou por mudanças genéticas dentro da população, as mutações gênicas⁵.

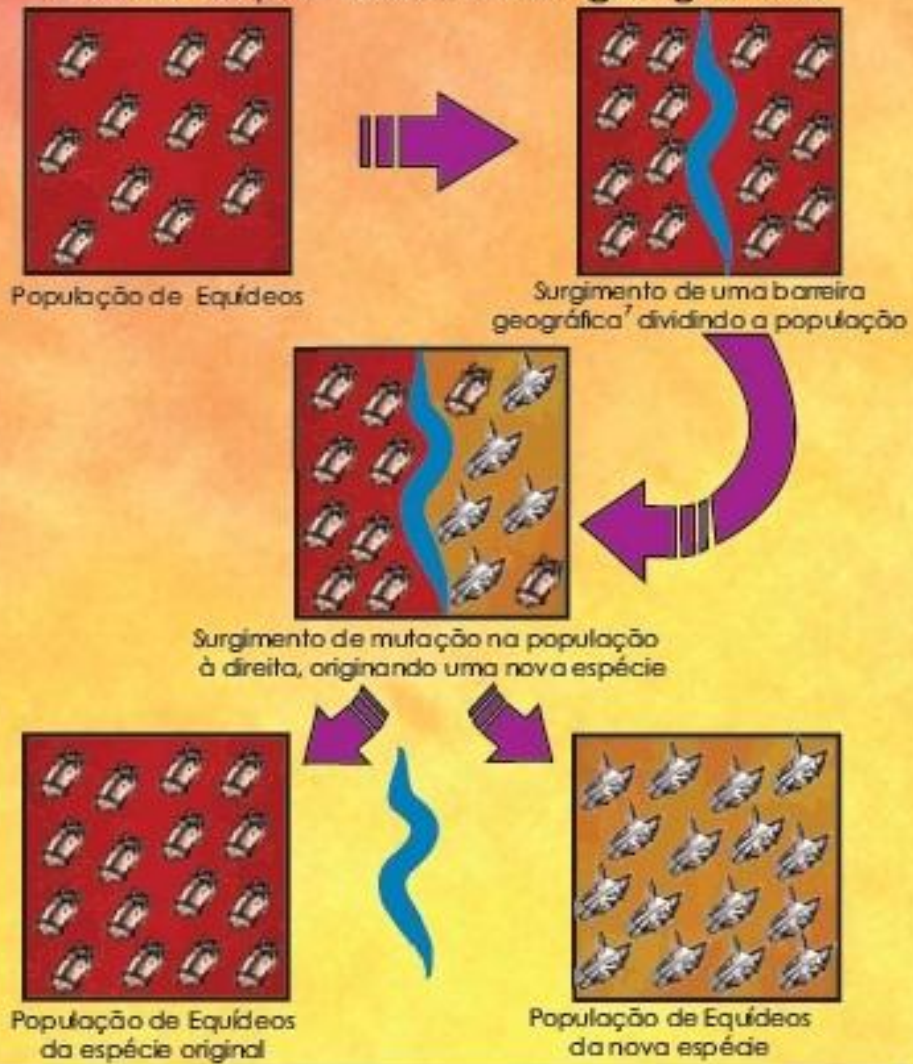
A especiação ocorre em situações em que populações da mesma espécie ficam por um longo tempo separadas, acontece de que através da seleção natural essas espécies passam a apresentar características próprias da região onde habita, e isso ocorrendo por várias gerações, pode resultar em novas espécies.



⁴Especiação: formação de novas espécies.

⁵Mutação gênica: mudança brusca no material genético, que ocorre ao acaso, e que pode ser transmitida aos descendentes.

Processo de Especiação causado por isolamento geográfico⁶



⁶ Isolamento geográfico: separação física de organismos da mesma espécie por barreira geográfica que impede seu encontro e cruzamento.

⁷ Barreira geográfica: são exemplos - rios, oceanos, serras, montanhas ou vales que separam dois grupos

Desses três novos grupos, os *Hipohippus* sobreviveram apenas por 10 milhões de anos nas novas planícies. Os *Archeohippus*, que eram um ramo de cavalos pigmeus, não sobreviveram às mudanças ambientais. Por fim, apenas os *Kalobatippus* sobreviveram. O fato de apresentarem mais características úteis ao novo ambiente tornou o grupo mais adaptado ao meio, garantindo a sua permanência.

Os *Kalobatippus* especiaram em outros dois grupos, os *Parahippus* e os *Merychippus*. Dos *Merychippus* evoluíram 19 novos Equídeos e desses, então, chegamos aos *Equus*, gênero dos grupos de cavalos e zebras atuais.

Então, se o cavalo e a zebra são evolutivamente tão próximos, por que só a zebra é listrada?

No fim do **Pleistoceno**, há cerca de 2 milhões de anos, houve uma glaciação^a e várias espécies de *Equus* migraram, algumas foram para o Velho Mundo (Europa, África e Ásia) e outras se espalharam pela América do Sul.

TEMPO GEOLÓGICO					
EON	ERA	PERÍODO	ÉPOCA	IDADE ¹	EVENTOS IMPORTANTES
FANEROZÓICO	CENOZÓICO	Quaternário	Holoceno	0,01	Dispersão da espécie humana
			Pleistoceno	1,64	Extinção de muitos mamíferos, aves e plantas; surgimento da espécie humana
		Terciário	Plioceno	5,2	Surgimento dos primeiros homínidos
			Mioceno	23,3	Diversificação de mamíferos
			Oligoceno	35,4	Surgimento dos primatas
			Eoceno	56,5	Expansão das aves
	Paleoceno	65	irradiação dos mamíferos		
	MESOZÓICO	Cretáceo	145,6	Extinção dos dinossauros, pterossauros e répteis marinhos	
		Jurássico	208	Surgimento dos grandes dinossauros e aves	
		Triássico	245	Surgimento dos dinossauros e mamíferos; separação da Pangeia	
	PALEOZÓICO	Permiano	290	Diversificação dos répteis e extinção de muitos invertebrados marinhos	
		Carbonífero	362,5	Auge dos anfíbios e explosão de vida na Terra	
		Devoniano	408,5	Diversificação dos peixes e surgimento dos anfíbios e insetos	
Siluriano		439	Invasão das plantas e dos artrópodos no ambiente terrestre		
Ordoviciano		510	Surgimento dos peixes sem mandíbulas (Agnathas)		
		Cambriano	570	Explosão de vida no mar; origem da maioria dos filos de animais	
		PROTEROZÓICO	2500	Origem dos primeiros seres fotossintetizantes e primeiros invertebrados	
		ARQUEOZÓICO	4600	Origem da Terra; primeiros fósseis de procariontes	

^a Glaciação: nome dado ao período de resfriamento da Terra, em que densas camadas de gelo recobriam pequenas ou grandes porções de terras emersas e congelaram os oceanos em determinadas regiões.

As espécies que chegaram à América do Sul encontraram um ambiente bastante favorável à sua sobrevivência, com clima agradável e grande disponibilidade de alimento.

Além disso, os grandes carnívoros desse continente (principalmente a onça pintada) viviam em habitats diferentes daqueles favoráveis para os equídeos, não representando uma grande ameaça.



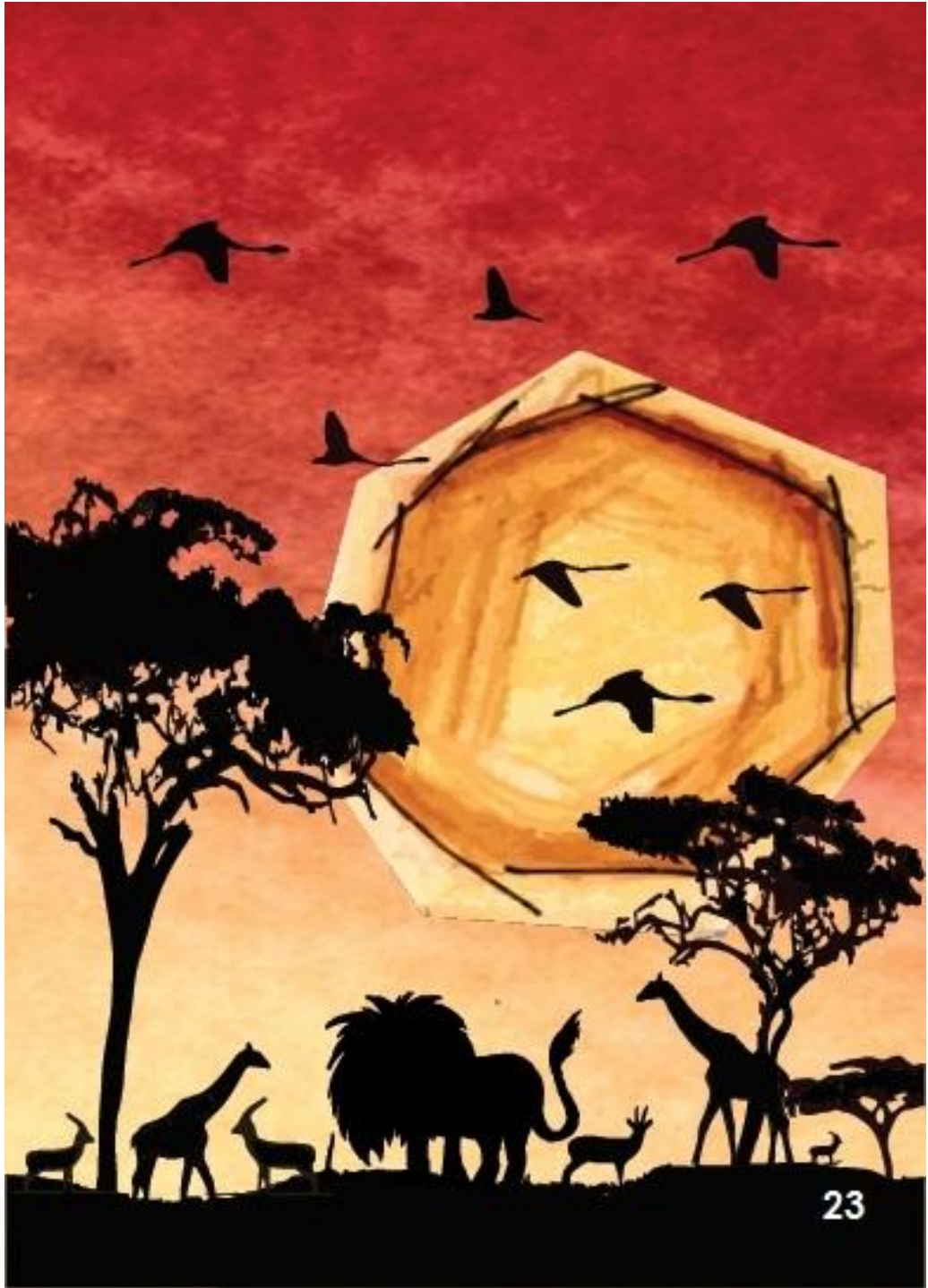
Esses fatores favoráveis fizeram com que as pressões do ambiente sobre esse grupo de *Equus* fossem mais brandas e que a seleção natural⁹ não atuasse tão fortemente.

Quando a seleção natural não atua muito sobre a espécie, essa espécie não sofre muitas modificações, o que explica porque os cavalos atuais (*Equus caballus*), originários dos *Equus* que migraram para a América do Sul, são tão parecidos com os grupos ancestrais.

Mas e as zebras? Por que são tão diferentes? Por que tem listras?

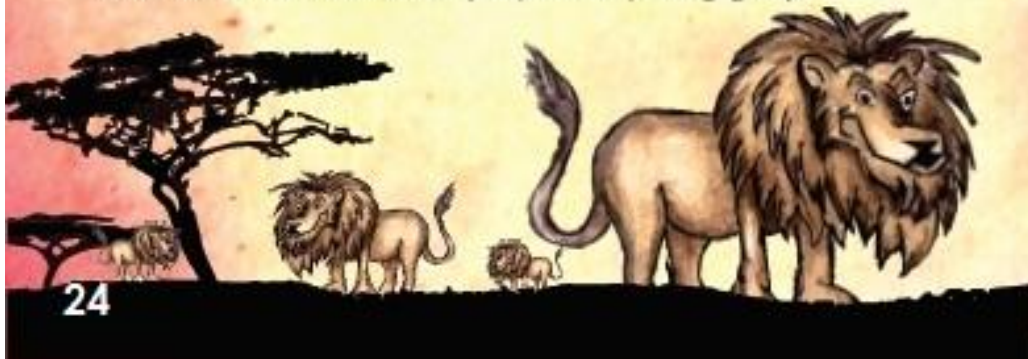
Bom, os grupos de *Equus* que migraram para a África encontraram um ambiente menos hospitaleiro. Lá as secas eram mais severas e os animais carnívoros mais hostis, os quais dividiam o mesmo habitat.

⁹A ação da seleção natural consiste em selecionar indivíduos com características mais adaptadas a determinadas condições do ambiente, assim, eliminando, ao longo das gerações, aquelas características desvantajosas.



O que aconteceu foi que, por mutação gênica⁵, apareceram algumas listras no dorso de alguns indivíduos. E, num ataque de um grupo de leoas, os indivíduos que não possuíam listras foram mais vulneráveis, enquanto que os indivíduos listrados não foram alvos das leoas e sobreviveram.

Esses indivíduos listrados, que sobreviveram ao ataque, puderam se reproduzir, transmitindo essa característica aos seus filhotes. Como esses descendentes também não eram alvos fáceis aos ataques das leoas, a história se repetia. Assim, as listras foram se tornando mais e mais frequentes na população, até que toda a população desses animais passou a apresentar listras, mostrando o sucesso evolutivo dessa característica que levou ao surgimento das zebras atuais (*Equus quagga*).



Descobriu-se, mais tarde, que as leões enxergam o mundo em preto e branco, então, acabam confundindo as listras das zebras com a vegetação dos altos pastos, mesmo eles sendo verdes e marrons.



Então, podemos entender que:

Os ancestrais das espécies que conhecemos viveram há milhões de anos.

As espécies ancestrais sofreram pressões do ambiente, e as que possuíam mais características favoráveis a esse ambiente perpetuaram, enquanto que as menos adaptadas desapareceram.

Quando uma espécie passa por isolamento geográfico ou por mudanças genéticas (mutações), isso pode dar origem a novas espécies, pelo processo de especiação.

Quanto mais pressão do ambiente, mais modificações são acumuladas nas espécies.

Quanto menos pressão do ambiente, menos modificações sofre uma espécie e mais parecida ela é com a espécie ancestral.

As mutações trazem modificações às espécies. O ambiente, através do tempo, irá decidir se essa mudança será ou não benéfica à espécie, o que define a Seleção Natural.

A Seleção Natural faz com que as espécies sejam mais adaptadas ao meio.

Agora vamos fazer algumas atividades para verificar se você entendeu bem a Evolução Biológica.

Faça um mapa conceitual, mostrando, na forma de um esquema, como os conceitos se relacionam. Para isso utilize as instruções e o exemplo a seguir.

Instruções para construção de um Mapa Conceitual

Para a confecção do seu mapa conceitual, utilize os conceitos trabalhados no livro, os quais são disponibilizados abaixo:

Evolução - Seleção Natural - Mudanças no Meio - Especiação - Tempo - Mutações - Novas Espécies - Isolamento Geográfico - Espécies Ancestrais - Adaptação.

1. Identifique o conceito principal, lembrando que ele é subjetivo e parte do entendimento de cada pessoa. No entanto deve haver relação lógica com os demais conceitos.
2. Ordene os conceitos relacionados, colocando o conceito principal no topo da lista.
3. Revise a lista e adicione conceitos, se achar necessário.

4. Comece o mapa conceitual colocando o conceito principal na parte superior, que é o primeiro nível hierárquico.
5. Escolha conceitos subordinados, colocando-os nos demais níveis hierárquicos.
6. Una os conceitos com linhas e atribua palavras que irão definir a relação entre os conceitos. Conceitos ligados sem palavras ou orações não mostram relação entre eles.
7. Busque relacionar os conceitos de diversas partes do mapa conceitual. Mapas conceituais com maior número de relações mostram que você tem mais clareza sobre o assunto.

Exemplo de mapa conceitual com o tema central "Célula":

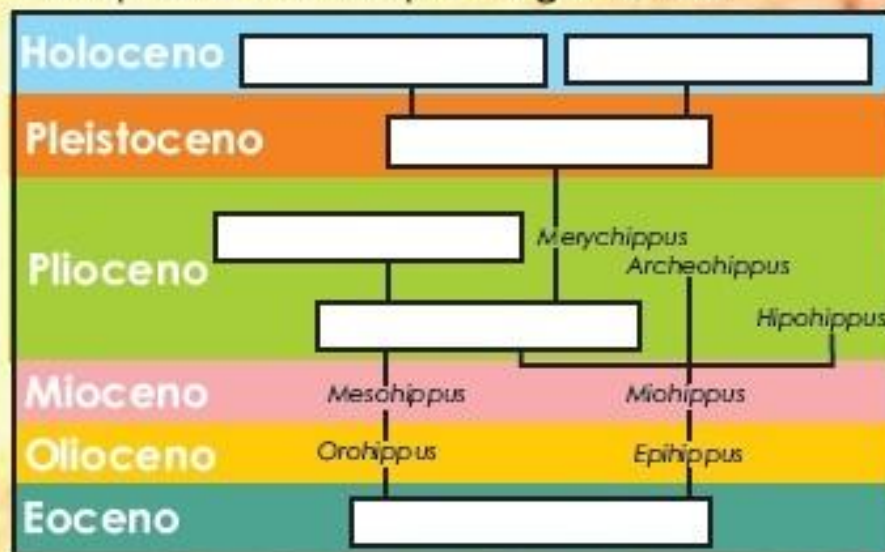


Monte aqui o seu mapa conceitual.

A large, empty rounded rectangular box with a black border, intended for drawing a concept map. The box is centered on the page and occupies most of the vertical space below the instruction.

- Que tal agora completar o mapa filogenético¹⁰ dos Equídeos, desde o ancestral comum, até as espécies atuais que estudamos, ou seja, o cavalo e a zebra?

Use os nomes dos grupos de Equídeos que aparecem ao longo do livro e que estão disponibilizados abaixo para completar seu mapa filogenético.



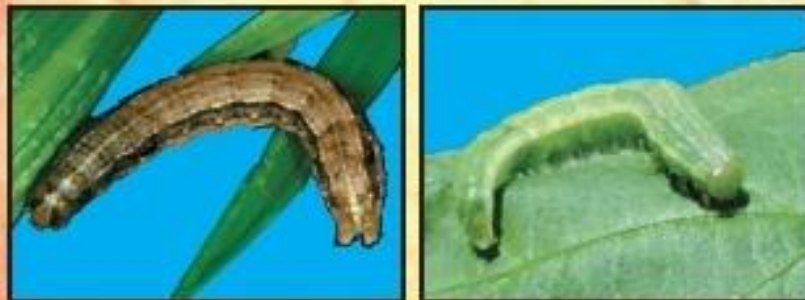
Parahippus - *Equus quagga* - *Equus kalobatippus* - *Equus caballus* - *Equus* - *Hyracotherium*

¹⁰Mapa filogenético: é uma representação gráfica, em forma de árvore, apresentando as relações evolutivas entre várias espécies ou outras entidades que possam ter um ancestral comum.

Simulando a seleção natural sobre lagartas

Imagine que você seja um cientista e que esteja observando uma população de lagartas em que há indivíduos verdes e indivíduos marrons. Lembre-se que uma população é o conjunto de seres vivos da mesma espécie, e que lagartas são o alimento preferido de uma espécie de pássaro muito comum na região em questão.

Essa população de lagartas vive sobre as folhas de uma planta que possui coloração verde, da qual se alimentam. Após alguns dias observando a vida dessas lagartas, você pôde perceber que os pássaros se alimentavam mais das lagartas de coloração marrom.



- Como você explicaria o fato das lagartas de coloração marrom serem mais facilmente capturadas pelos pássaros?

Pinte com lápis de cor verde ou marrom como ficará essa população de lagartas depois de algumas gerações.



Explique por que isso irá acontecer com essa população e qual o nome desse processo natural.

As lagartas "se adaptaram" ao ambiente ou as lagartas "foram selecionadas" pelo ambiente? Explique sua resposta.

Para saber mais, leia.

"**A origem do cavalo**", artigo de Ana Sousa, publicado no volume nº6 da revista *Mundo dos Animais*, em Abril de 2008. Disponível em <<https://www.mundodosanimais.pt/>>.

"**Por que a zebra é listrada?**", livro de Carla Baredes, publicado pela editora Callis, em 2007.

Anotações

Handwritten notes on a lined page, including symbols like \sim , \cup , and \cap , and some illegible characters.

SOBRE O LIVRO

Formato: 14x21cm

Tipologia: Títulos = Riffic Regular, Corpo do texto = Minion Pro Regular

Papel de Miolo: Sulfite 90g

Papel de Capa: Triplex 250g

Número de Páginas: 36

Impressão: Editora UEG

Todos os direitos reservados.
Universidade Estadual de Goiás

BR-153 – Quadra Área, Km 99 – 75.132-903 – Anápolis-GO
www.ueg.br / Fone: (62) 3328-1181

2018
Impresso no Brasil / Printed in Brazil