

ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA A PARTIR DE UMA PERSPECTIVA HISTÓRICA: RELATOS DE UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO MÉDIO

Teaching Biological Evolution from a historical perspective: reports of an experience in high school

Ildicely Oliveira Alves [ildicely_@hotmail.com] *Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Federal de Mato Grosso. Professora na Secretaria de Educação de Mato Grosso (Seduc-MT).*

Graciela da Silva Oliveira [graciela.ufmt@gmail.com] *Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo. Professora na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).*

RESUMO

No contexto da sala de aula, os professores se deparam com alguns entraves ao trabalhar com a teoria da evolução biológica, como dificuldades conceituais, questões socioculturais e estratégias didáticas que contribuam para a compreensão dos conceitos-chaves da teoria evolutiva. A proposta deste trabalho foi à elaboração e aplicação de uma sequência didática com aulas dinâmicas, atrativas e significativas, a fim de aprofundar as reflexões sobre a teoria evolutiva, num contexto histórico, recorrendo aos tempos geológicos e à história da vida na Terra. Os resultados encontrados apontam que, quando se apresentam práticas significativas no cotidiano escolar, as aulas tornam-se mais atrativas, os alunos sentem-se mais motivados, facilitando a aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino Médio, Aprendizagem Socioconstrutivista, História da vida na Terra.

ABSTRACT

In the context of the classroom, the teachers face some hindrances when working with the theory of biological evolution, such as conceptual difficulties, sociocultural matters and didactic strategies that contribute to the comprehension of the key concepts of evolutionary theory. The proposal became the elaboration and application of a didactic sequence with dynamic, attractive and meaningful classes, aiming to deepen the reflections about the evolutionary theory, in a historical context, recurring to geological times and to the history of life in the Earth. The results found indicate that, when significant practices are present in the school routine, classes become more attractive, students feel more motivated, facilitating learning.

KEYWORDS: High School, Socioconstrutivist Learning, History of Life on Earth.

INTRODUÇÃO

Este trabalho de pesquisa surgiu a partir de reflexões realizadas, por professores matriculados no curso de Mestrado Profissional em Biologia de Cuiabá-MT, sobre o ensino e a aprendizagem da teoria evolutiva na Educação Básica. A partir desses relatos reflexivos, constatou-se a falta de aulas mais dinâmicas, atrativas e significativas que estimulem a

participação e efetiva aprendizagem sobre temas evolutivos pelos estudantes da Educação Básica.

Segundo Bizzo (1991), os alunos possuem concepções oriundas de suas experiências socioculturais, principalmente em relação à evolução biológica, que persistem mesmo após anos de instrução. Compreendem a evolução como melhoramento, crescimento e aperfeiçoamento, associando as mudanças evolutivas à transformação individual por necessidades físicas e comportamentais dos organismos, a necessidade é percebida como uma causa imediata da mudança (BIZZO, 1991; 1994; ROSA et al., 2002; BARDAPURKAR, 2008). Neste sentido, percebe-se a necessidade e a importância de se trabalhar a origem e evolução da vida nas escolas, de forma clara e precisa.

A compreensão da Biologia é incompleta sem o entendimento da evolução biológica, no entanto, mesmo sendo considerada pela comunidade científica um dos pilares da Biologia, não tem recebido a mesma importância no currículo escolar. Tidon e Vieira (2009) apontam que restringir o ensino apenas ao último ano do Ensino Médio, sendo trabalhado de maneira descontextualizada, principalmente em termos históricos, dificulta o aprendizado sobre a teoria evolutiva.

Para Bizzo e El-Hani (2009), deixar esse conteúdo para o final do Ensino Médio resulta numa abordagem imprópria que não cumprirá o papel integrador da evolução no conhecimento biológico. Bizzo e El-Hani (2009, p. 253) afirmam também que

[...] o estudo dos aspectos geológicos do planeta, incluindo a ideia de tempo geológico, poderia ser tratado desde o começo, ajudando na construção de um entendimento mais amplo do ambiente em duas dimensões, espaço e tempo. [...] Deslocar esse assunto para outra posição nos currículos poderia beneficiar abordagens mais amplas, que tratassem da macroevolução e evitassem ou, ao menos, tirassem um pouco do foco sobre questões específicas acerca da dinâmica de genes em populações e ao longo das gerações. Isso poderia tornar o assunto mais coerente e adequado para os aprendizes (BIZZO; EL-HANI, 2009, p. 253).

Para o desenvolvimento de uma compreensão apropriada da biologia evolutiva, seria essencial uma abordagem da macroevolução, em particular, de um conceito operacional de tempo geológico (DODICK, 2007). Assim, o presente trabalho propõe uma sequência didática, intitulada "Evolução sob uma perspectiva histórica" (Alves, 2019), elaborada a partir de uma perspectiva histórica, considerando conceitos-chave da teoria evolutiva, como: ancestralidade comum, seleção natural, adaptação, hereditariedade e evolução propriamente dita ao longo da história da Terra, recorrendo aos principais eventos geológicos em uma larga escala de tempo, permitindo ao estudante compreender e visualizar como se deu o processo evolutivo.

A sequência didática contempla os seguintes procedimentos metodológicos: uma visita ao Museu de História Natural Casa Dom Aquino Correia (localizado em Cuiabá-MT); vídeos com documentário da National Geographic e entrevista com o Biólogo Mario Cesar Cardoso de Pinna; um jogo para aplicar de forma lúdica os conceitos evolutivos; rodas de conversa, entre outras práticas. Para conclusão e avaliação da sequência, os alunos construíram uma linha do tempo contemplando os conhecimentos científicos tratados ao longo da intervenção didática.

O professor tem a função de auxiliar na formulação de conceitos, articulando o que os estudantes já conhecem com as novas informações apresentadas (POZO, 1998). A partir das necessidades citadas anteriormente e considerando a importância do ensino de evolução biológica na Educação Básica, e que a aprendizagem de temas científicos é influenciada por diferentes fatores pedagógicos e sociais, delineou-se como princípio fundamental norteador dessa intervenção didática a Teoria da Aprendizagem Socioconstrutivista de Vygotsky (1991), que tem como temas centrais o desenvolvimento humano e a aprendizagem.

Para Vygotsky (1988 *apud* MOREIRA, 1995, p. 106), “é com a interiorização de instrumentos sistemas de signos, produzidos culturalmente, que se dá o desenvolvimento cognitivo”. De acordo com o autor, o desenvolvimento cognitivo do aluno se dá por meio da interação social, com outros indivíduos. Para que ocorra aprendizagem, essa interação deve acontecer dentro do que ele chama de zona de desenvolvimento proximal (ZPD), que é a distância entre o que o aluno já sabe e o seu potencial para aprender, isto é, do seu conhecimento real para o seu conhecimento potencial.

Para a elaboração da sequência didática, inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica, em busca de referenciais teóricos e metodológicos sobre o ensino da teoria da evolução biológica na Educação Básica. A partir das leituras iniciais, surgiram alguns questionamentos, por exemplo: Como facilitar a interiorização de conceitos científicos? Como tornar o ensino de temas científicos mais atrativo e significativo? Como elaborar propostas didáticas que facilitem a aprendizagem de conceitos evolutivos? Por onde começar? Inúmeros questionamentos próprios de quem vivencia a realidade da sala de aula, sua diversidade e resistências dos estudantes no tocante aos conteúdos e métodos.

Ao propor sequências didáticas no atual contexto escolar, pode haver uma incongruência entre os reais espaços no currículo para implementar estratégias didáticas que requerem maior número de aulas para o seu desenvolvimento e a ideia ainda conteudista presente nos documentos normativos nacionais e estaduais de ensino. Embora, não haja consenso sobre as potencialidades dos currículos apresentados atualmente para o ensino médio, pois podem limitar ou engessar o trabalho docente. Entendemos que a divulgação de práticas bem-sucedidas a partir de sequências didáticas, que possui caráter flexível de organização de atividades e ações, podem fomentar novas perspectivas para o ensino de temas científicos, particularmente a teoria da evolução biológica.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar uma **sequência didática** que articula conceitos-chave da teoria evolutiva e os períodos geológicos, buscando verificar se o uso de atividades interativas sob essa perspectiva contribui para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Participantes

A pesquisa foi realizada em uma instituição de ensino estadual, localizada no município de Várzea Grande – Mato Grosso. Houve a participação de 20 alunos do 3º (terceiro) ano do Ensino Médio Regular, do período matutino, 12 meninas e 8 meninos, com faixa etária entre 16 e 18 anos.

Coleta de dados

Com o intuito de investigar os conhecimentos prévios dos alunos e para posterior comparação dos resultados diante da avaliação final, foi aplicado um questionário composto por 6 questões abertas e 6 questões de múltipla escolha. Segundo Marconi e Lakatos (1996), essa combinação de questões abertas e objetivas aumenta a quantidade de dados, sem dificultar a tabulação. Participaram 20 alunos, identificados com a letra “A” seguido de um número, de 1 a 20, para garantir-lhes o anonimato. A avaliação diagnóstica (aplicação do questionário) e a avaliação final (construção coletiva de uma linha do tempo da história da Terra) podem ser compreendidas como pré e pós-teste, respectivamente, uma vez que possibilitaram a obtenção e análise dos dados encontrados ao longo do desenvolvimento deste estudo.

Para obtenção dos dados ao longo da intervenção didática, foram feitos registros tanto das reações e falas dos alunos frente aos conceitos e métodos utilizados, com auxílio de gravadores de áudio, quanto das situações observadas, registradas em caderno de campo. Após cada atividade desenvolvida em sala de aula, os registros eram retomados, transcritos quando necessário, e organizados em textos, para facilitar a análise.

Análise dos dados

As atividades desenvolvidas na sequência didática foram analisadas de acordo com a análise qualitativa, cujos procedimentos analíticos não têm fórmulas ou receitas definidas e dependem da capacidade e do estilo do pesquisador (GIL, 2008, p. 175).

Assim, foram analisados os significados nas falas e produções dos sujeitos, juntamente ao contexto em que estavam inseridos e delimitados pelo referencial teórico da pesquisadora, visando apontar mudanças, criação ou formação de opiniões e interpretar particularidades nos comportamentos dos indivíduos ou de um determinado grupo (OLIVEIRA, 2002). As falas transcritas e as situações observadas em sala de aula foram retomadas, organizadas em textos quando necessário, feitas as leituras e analisadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico trazemos as experiências vivenciadas na execução da sequência didática. Para isso, foram consideradas as competências e habilidades para o Ensino Médio no que se refere à evolução biológica contidas nas Orientações Curriculares do Estado de Mato Grosso (2011) e na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) que, ao longo da escolarização dos estudantes destaca as seguintes habilidades: ler e interpretar textos científicos e tecnológicos; entender e aplicar métodos das Ciências Naturais; selecionar e utilizar metodologias científicas adequadas para a resolução de problemas. Além disso, consideramos a historicidade da biodiversidade, dando enfoque à temática a partir de uma abordagem histórica das relações dos seres vivos com o meio ambiente, bem como as concepções prévias dos estudantes participantes, não no sentido direto de determinação do currículo, mas na intenção de abranger as demandas conceituais dos jovens envolvidos na proposta.

Ouvir os estudantes, ao determinar as ações pedagógicas, é um passo importante da elaboração de unidades didáticas, tendo em vista que aumenta as possibilidades de envolver os estudantes e atender às necessidades conceituais de maneira mais efetiva. A partir desses pressupostos, construímos então uma caminhada entre o conhecimento prévio do aluno e as habilidades e competências que deveríamos alcançar.

Inicialmente, foi aplicado um questionário, para que os estudantes expressassem o que já conheciam sobre o conteúdo e sobre o que foi inicialmente trabalhado em sala em anos anteriores. Podemos considerar, de maneira sistemática, esta como a primeira etapa de construção dentro da nossa proposta de sequência didática.

Então, seguimos para o caminho da propositiva com os alunos que se mostraram mais interessados pela temática apresentada, dando-lhes também um lugar de fala e considerando-as no processo de conhecimento. Foi quando nos centramos na procura de fundamentação sobre como elaborar e como dar aplicabilidade a uma sequência didática, com uma perspectiva histórica.

A partir das revisões bibliográficas e pautados no currículo escolar, foram definidos os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais basilares sobre evolução biológica e geológica que seriam contemplados na sequência didática (Quadro 1).

Quadro 1 – Conteúdos abordados na sequência didática “Evolução sob uma perspectiva histórica”

CONTEÚDOS CONCEITUAIS	CONTEÚDOS PROCEDIMENTAIS	CONTEÚDOS ATITUDINAIS
<ul style="list-style-type: none"> • Origem e formação da Terra • Variabilidade genética • Ancestralidade comum • Adaptação biológica • Hereditariedade • Seleção natural • Extinção de espécies e extinção em massa • Mutação • Eras geológicas • Principais geoeventos: vulcões, terremotos, tsunamis, mudanças climáticas (Era do Gelo), deriva continental (fragmentação da Pangeia), impacto de asteroides • Tempo absoluto e tempo relativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Seguir instruções para visitas e em espaços extraclasse, como museus • Estabelecer critérios de classificação aos dados coletados • Ler e interpretar textos, documentários, imagens e entrevistas • Organizar informações em texto ou oralmente • Elaborar hipóteses e suposições 	<ul style="list-style-type: none"> • Respeitar a diversidade de opiniões • Desenvolver posicionamento crítico e construtivo • Valorizar o trabalho em grupo • Desenvolver o convívio social • Valorizar espaços diferenciados de aprendizagem, como museus

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir desses conceitos norteadores, a sequência didática foi estruturada em 15 aulas de 55 minutos, agrupadas em 6 momentos. No primeiro momento, utilizamos 1 aula para a aplicação do questionário de levantamento dos conceitos prévios dos alunos, como citamos anteriormente. Os resultados desse questionário foram relevantes para verificar as concepções prévias dos jovens, o que subsidiou as escolhas de conteúdo e atividades didáticas, bem como revelou-se como pré-teste.

Os quatro momentos seguintes foram destinados à problematização, organização e aplicação do conhecimento, utilizando o documentário Construindo o Planeta Terra – National Geographic, para posterior debate e situar os alunos sobre as temáticas da sequência didática. Além disso, o documentário subsidiou outras atividades como: jogo didático; leitura e interpretação de imagens; vídeo com entrevista com Mario Cesar Cardoso de Pinna; e uma aula em ambiente de aprendizagem diferenciado, o Museu de História Natural Dom Aquino Corrêa. A aula no museu foi muito importante, pois favoreceu a concretude do tema trabalhado, uma vez que o espaço conta com exposição de fotos, imagens, fósseis e réplicas de animais extintos, dispostos em uma sequência cronológica dos períodos geológicos. No Quadro 2 são apresentadas as situações de ensino estruturadas na sequência didática.

Os resultados encontrados através do questionário aplicado no início da sequência didática apontaram que os alunos possuem pouco conhecimento sobre tópicos da teoria evolutiva, pois mencionam superficialmente ou mecanicamente processos biológicos e geológicos que interferiram na formação e no desenvolvimento da Terra (Questionário disponível em Alves 2019). Para elaboração do questionário foram consultados bancos de dados de vestibulares e do Exame Nacional do Ensino Médio e adaptados aos participantes da pesquisa. De maneira geral, os objetivos das questões foram verificar os conhecimentos prévios dos jovens sobre os principais eventos geológicos da história da Terra e alguns conceitos-chaves da teoria evolutiva, como: mudança gradual, variabilidade, ancestralidade comum e seleção natural. Com a aplicação do instrumento esperávamos que os estudantes

reconhecessem a ideia de longa escala de tempo, alguns eventos geológicos importantes para formação da Terra, a mudança dos organismos ao longo do tempo e o mecanismo que fundamenta a ideia de biodiversidade. A seguir são descritos alguns resultados encontrados.

Quadro 2 – Situações de ensino estruturadas na sequência didática “Evolução sob uma perspectiva histórica”

SITUAÇÕES DE ENSINO	DESCRIÇÃO
Aplicação de questionário Duração: 1 aula	Aplicação do Pré-Questionário com 6 questões abertas e 6 questões objetivas com o objetivo de investigar o conhecimento prévio dos alunos.
Documentário: <i>Construindo o Planeta Terra – National Geographic</i> Duração: 3 aulas	Assistir ao documentário <i>Construindo o Planeta</i> , seguido de roda de conversa, proporcionando aos alunos uma visão geral da História dos seres vivos no planeta, situando-os sobre os principais eventos geobiológicos.
Visita ao Museu de História Natural Casa Dom Aquino Duração: 5 aulas	A visita ao Museu de História Natural Casa Dom Aquino tem o objetivo de dar concretude às discussões anteriores, enriquecer e ampliar os conceitos através dos fósseis dispostos em ordem cronológica, de acordo com os eventos geológico, além de reconhecer a importância desse espaço para a pesquisa científica.
Jogo “Evolução dos Palitos” Duração: 2 aulas	Através dos resultados obtidos no jogo “A Evolução dos Palitos”, fazer uma analogia com a história do desenvolvimento dos seres vivos na Terra, compreender e aplicar conceitos como: seleção natural, ancestral comum, extinção, adaptação, mutação especiação e evolução.
Exibição da entrevista de Mario Cesar Cardoso de Pinna e análise de imagens Duração: 2 aulas	Assistir à entrevista em uma roda de conversa e identificar no discurso do entrevistado os conceitos científicos relacionados à evolução dos seres vivos.
Construção coletiva de uma Linha do Tempo Duração: 02 aulas	Reunir em uma Linha do Tempo Geobiológica, construída coletivamente, todos os conceitos construídos pelos alunos e avaliar se o método utilizando a História do desenvolvimento da Terra para o ensino da origem e evolução dos seres vivos foi eficaz.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na questão 1 (“Ao longo do tempo, desde a formação da Terra, até os dias atuais, quais eventos você acha que aconteceram para resultar nas espécies de seres vivos existentes atualmente?”), os jovens mencionam eventos aleatórios e fragmentados sobre mudanças na

crosta terrestre, como, terremotos, vulcões ou queimadas, mas as respostas não evidenciam qualquer citação sobre surgimento da vida.

Apesar de utilizarem o termo “antigamente”, as respostas dadas às questões 2 (“Em sua opinião, as condições ambientais e os seres vivos em nosso planeta foram sempre como os de hoje? Explique sua resposta.”) e 8 (“Você acha que impacto de asteroides, vulcões, terremotos, Era do Gelo, entre outros geoeventos podem interferir na vida e evolução dos seres vivos? De que forma?”) indicam que suas referências são somente do tempo recente – tempo presente, demonstrando não compreender que as transformações evolutivas e geológicas são resultado de bilhões de anos. Com isso, só conseguem visualizar a interferência humana na vida dos seres vivos, embora haja muito a se problematizar, para pensar o que eles consideram como sendo temporalidades.

A incompreensão presente nas questões 2 e 8 persiste na questão 12 (“Qual é a incoerência em uma imagem que mostra seres humanos caçando dinossauros?”), a maioria assinalou incorretamente alternativas que sugerem a coexistência de dinossauros e seres humanos. Outro aspecto observado é que, na questão 4 (“Os peixes, na sua grande maioria, nadam ondulado o corpo de modo semelhante ao do jacaré. Como explicar essas semelhanças?”), apenas os alunos A3 e A7 reconheceram a existência de um ancestral comum:

Por serem animais pode ser que tenham vindo da mesma espécie. (A3)

Talvez porque eles sejam parentes ou próximo da mesma espécie, com isso eles têm isso para sobreviver no seu ambiente. (A7)

Entre os alunos participantes, 8 marcaram a alternativa correta às questões 6 (“O que é mutação?”) e 7 (“O que é hereditariedade?”). O êxito também ocorreu nas questões de número 5 (“O que é adaptação biológica?”) e 10 (“A seleção natural configura-se como o principal conceito dentro da teoria da evolução proposta por Darwin. Observe as alternativas abaixo e marque corretamente aquela que indica a ideia de seleção natural.”), na qual 7 alunos responderam corretamente em relação aos conceitos de adaptação e seleção natural. No entanto, no decorrer das atividades, ficou claro que não conseguiam fazer qualquer relação com o contexto da história evolutiva.

Em relação aos conceitos de Deriva Continental e Pangeia, tratados na questão de número 9 (“Leia o texto abaixo e assinale o que for correto. O texto refere-se à hipótese, mais tarde comprovada da deriva continental que consiste:”), nenhum aluno marcou a alternativa correta. Também se verificou certa confusão na tentativa de responder à questão de número 3 (“Quais acontecimentos você acredita interferir na variabilidade genética dos seres vivos?”). Os alunos A1, A3, A5 e A6 tiveram respostas relacionadas ao cruzamento entre espécies.

Os alunos A7 e A10 relacionaram a variabilidade genética ao cruzamento de diferentes genes: “Aconteceu o cruzamento de diferentes genes” (A10). Por fim, o aluno A9 associou a variabilidade genética ao criacionismo: “*Creio que Deus criou um par de cada animal assim eles se multiplicaram*” (A9).

Os resultados encontrados nessa primeira etapa evidenciam que muitos estudantes compreendem evolução dos seres vivos de forma fragmentada, não fazendo relação entre conceitos como, por exemplo, seleção natural e adaptação, mutação e hereditariedade ou mesmo que todos estão inter-relacionados no processo evolutivo. Sem a noção de temporalidade, só conseguem identificar as interferências humanas (como queimadas e desmatamentos) na vida, evolução e extinção dos outros seres vivos como se o ser humano estivesse imune às ações da evolução, sugerindo até a nossa coexistência com dinossauros.

De maneira geral, as percepções dos estudantes estão permeadas de distorções e construções de conceitos inconsistentes. De acordo com Santos e Bizzo (2000), os estudantes do ensino básico possuem concepções alternativas, ligadas ao senso comum que dificultam a

compreensão da diversidade da vida como resultado de um processo aleatório e ao acaso; entendem o ser humano como um ser “perfeito” e que estamos sempre nos aperfeiçoando. Silva, Franzolin e Bizzo (2015), apontam outro problema, a descontinuidade e fragmentação dos temas relacionados à Genética e à Evolução. De acordo com a pesquisa realizada por esses autores, os conteúdos de Genética são apresentados no início do primeiro ano do Ensino Médio e os de Evolução, apenas no último bimestre do terceiro ano, sendo que, genética e Evolução são teorias complementares e não devem ser trabalhadas como áreas desconectadas.

Em seguida, foi exibido o documentário *Construindo o Planeta Terra*, por meio do qual a professora explorou as ideias dos estudantes acerca da origem e diversidade da vida. O episódio teve início com as seguintes problematizações: “Por que existe vida na Terra?”, “Quais condições possibilitaram esse evento?”, “Como se deu origem a toda biodiversidade?”.

A princípio, mesmo tendo assistido ao documentário, os alunos se mostraram surpresos e sem respostas imediatas, alguns indicaram até que nunca tinham parado para pensar nessas questões e que não imaginavam que o planeta tinha passado por todas as transformações que viram no documentário. Baseados no que haviam assistido, foram apresentando apontamentos e assim começamos nossa primeira roda de conversa sobre o tema propriamente. A partir do desenvolvimento dessa primeira atividade, observamos que os perfis conceituais dos estudantes começam a estruturar o pensamento científico. Alguns conceitos científicos surgem no discurso dos estudantes, evidenciando que a utilização do documentário possui um importante potencial para o aprimoramento da linguagem científica. Seguem algumas falas dos estudantes:

Sempre vi o efeito estufa como uma coisa ruim e que as erupções dos vulcões eram ruins. Nunca pensei no quanto foram importantes. Mas o oxigênio que A8 falou só seria produzido quando tivesse os seres vivos que fazem fotossíntese. (A6)

Só saíram da água por conta da falta de alimento, e como as águas estavam diminuindo, faltava espaço. (A5)

É engraçado que eu pensava, antes da aula, é que um indivíduo mudava e pronto. Mas agora eu sei que essas modificações aconteciam por causa do ambiente que ia mudando demoraram muito tempo para acontecer. (A3)

Eu achava que quem era mais evoluído era melhor que o outro, mas agora entendi que não é questão de ser melhor, mas sim de conseguir viver em um ambiente com as características que tem. Acho que eu pensava assim porque quando a gente conversa com as pessoas, se fala que uma coisa é mais evoluída é porque é melhor que a outra. (A7)

Com essa aula eu percebi que esses eventos foram muito importantes porque se o meteoro não tivesse extinguido os dinossauros talvez a gente nem existisse. E eu achava que na época dos dinossauros existia o homem. (A8)

Em pensar que tudo se originou de substâncias e depois bactérias e elas estão aí, firme e forte até hoje. (A9)

Para Vygotsky (1996), a linguagem é um dos instrumentos mais complexos para a comunicação social. No que se refere ao desenvolvimento do pensamento a partir da linguagem, afirma que o pensamento vai além dos significados da palavra. Para uma expressão verbal do pensamento, é preciso concentrar esforços para exprimir o conteúdo em uma frase

ou discurso. O pensamento se realiza na palavra (signos), na medida em que é a linguagem que permite a transmissão do pensamento para outra pessoa.

Entendemos que o documentário Construindo o Planeta Terra está articulado com a atividade seguinte da sequência "Visita ao Museu de História Natural Casa Dom Aquino", pois ambas tratam da trajetória dos seres vivos junto com a formação do planeta. Para a visita, foi elaborado um roteiro com as atividades a serem desenvolvidas e uma lista de questionamentos a fim de chamar a atenção para detalhes da exposição e orientar melhor a exploração do local.

A exposição é organizada em um salão onde as peças, os textos e as imagens estão dispostos em ordem cronológica de existência e retratam desde o início da formação da Terra, passando pelos períodos geológicos, até os dias atuais. Não há uma divisão na exposição, no entanto, para fins metodológicos e didáticos, dividimos nossa visita em estações.

Estação 1: Formação inicial da Terra

Começamos a visita com a observação de uma imagem do Big Bang, passando pela formação da crosta terrestre e a formação dos continentes. Na imagem, via-se que inicialmente os continentes não eram como nós o conhecemos e que unidos formavam a Pangeia. Nesse momento, utilizando um quebra-cabeça do mapa-múndi, no qual os continentes podem ser retirados e recolocados, o guia desafiou os alunos a retirarem os continentes de sua formação atual e encaixarem novamente, de forma que ficassem unidos formando a Pangeia. Foi uma atividade bem dinâmica com o envolvimento de todos, cada um queria dar sua opinião, pois, ao contrário do que pensavam, não foi tão fácil fazer o encaixe. Mas, quando o fizeram, o aluno A10 disse admirado: "*Gente, era mesmo tudo junto, olha só, encaixou certinho!*".

Nesse momento, o guia entrevistou e perguntou se os alunos achavam que o quebra-cabeça em questão é uma prova das transformações pelas quais a Terra passou. Todos em coro responderam que sim. Transitamos, então, para a próxima estação da exposição.

Estação 2: Fósseis, réplicas e imagens dos períodos geológicos

Passamos para a parte onde os fósseis estão expostos juntamente com algumas réplicas e imagens, onde o guia retomou a pergunta feita anteriormente, explicando que a maior comprovação dos acontecimentos na Terra são os fósseis. Mostrou um exemplar de fóssil representante de cada período geológico começando pelos estromatólitos. Mostrou um fóssil encontrado aqui no Brasil e um outro igual na África.

Mostrou também fósseis de peixes que existem ainda nos dias atuais, mas que surgiram há milhões de anos, fósseis da megafauna que conviveu com os primeiros humanos, e fez mais um desafio. Pegou um fóssil, deixou que os alunos o manuseassem, informou que se tratava do fóssil de um osso de preguiça-gigante e os desafiou a descobrir à qual parte da preguiça ele pertencia. No mesmo momento, todos quiseram opinar, no entanto ninguém conseguiu acertar e ficaram admirados ao saber que o osso de aproximadamente 30 centímetros se tratava de uma das falanges, ou seja, um osso do dedo da preguiça-gigante. Aluno A9, espantado com o tamanho do fóssil, comentou: "*Se eu não tivesse vendo o fóssil e vendo que realmente existiu uma preguiça desse tamanho, eu não ia acreditar.*" (A9).

Na sequência, o guia mostrou uma réplica do esqueleto de um tatu-gigante, comentando que ele poderia chegar ao tamanho de um carro do modelo Fusca, e perguntou aos estudantes por que, apesar de existirem nos dias atuais, esses animais não têm mais esse tamanho, alguns alunos manifestaram:

Provavelmente foi a competição por comida e espaço, porque eram muito grandes. (A6)

É, tiveram que se adaptar a essas coisas e foram evoluindo para os tatus e preguiças que existem hoje. (A3)

Para finalizar o momento dentro do salão, o guia identificou características e possíveis motivos da evolução humana, as tribos que ocupavam nosso território e as características culturais.

Estação 3: Área externa do Museu

No pátio do museu, um espaço externo, os alunos puderam visualizar uma réplica do esqueleto de um dinossauro (*Pycnonemosaurus nevesi*), cujo fóssil foi encontrado em Mato Grosso na região do Roncador nos municípios de Jangada e Chapada dos Guimarães.

No último momento, o guia e alguns alunos simularam uma escavação para encontrar alguns fósseis. No entanto, a prática não foi muito interativa, não chamou muito a atenção dos estudantes. Talvez o calor e o fato de não haver instrumentos para que todos participassem tenham os desmotivado. Apesar disso, não houve prejuízo, uma vez que o objetivo era mostrar a importância dos fósseis para o estudo científico e este já tinha sido alcançado em momentos anteriores. De volta à escola, após a visita, sob a orientação da professora, os alunos fizeram uma discussão sobre o que aprenderam até o momento e o resultado foi a produção de um texto coletivo, que contou com a colaboração de todos os alunos participantes. Todos conseguiram dar a sua contribuição no desenvolvimento do texto, seja com a informação que foi escrita ou com os conceitos que deveriam ser abordados. Ao final, uma aluna transcreveu o texto do quadro para uma folha (Figura 1).

A atividade seguinte foi o “Jogo “Evolução dos Palitos” (Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br>), no qual o professor elabora um plano inicial, mas que pode ser modificado, da evolução de um (ou mais) organismos, evolução essa que é controlada e dirigida pelos alunos, mesmo que não saibam qual o significado do que estão fazendo. Esse plano leva em conta a quantidade de alunos em sala e quais conceitos o professor deseja abordar. O objetivo dessa atividade é elaborar um desenho coletivo, que, sem os alunos saberem, ao final deverá ser interpretado como um organismo. Cada aluno contribui com o desenho coletivo fazendo um traço e passa-o para o colega seguinte. Após toda a dinâmica do jogo, fizemos uma discussão dos resultados e uma comparação com a história da origem e evolução dos seres vivos na Terra.

Nesta atividade, os estudantes identificaram no desenho conceitos como seleção natural, adaptação, extinção, especiação, mutação e ancestralidade, como mostra as falas dos alunos A8, A1, A7 e A10.

Ficou fácil entender no jogo que os primeiros palitos poderiam ser os primeiros seres a surgir, são os ancestrais. (A8)

Sim, e nós fizemos o papel da seleção natural, acrescentamos uma modificação que poderiam ser as mutações e formavam novas espécies. (A1)

Hummm! E aqueles papéis que a professora amassava e tirava da roda representava os seres extintos e o papel amassado poderia ser um fóssil. (A7)

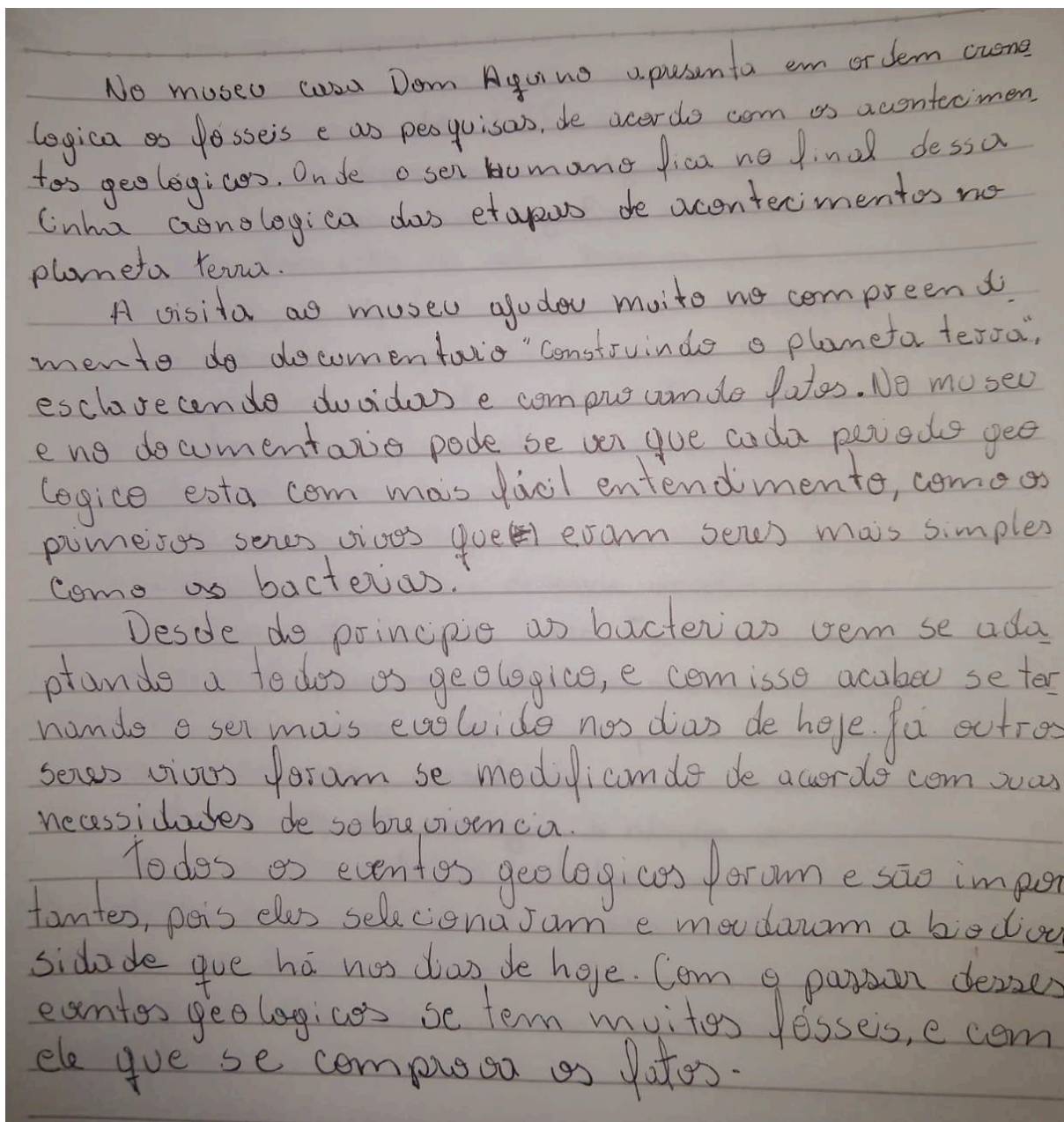


Figura 1: Texto coletivo produzido pelos alunos

Fonte: Arquivo da autora

Em seguida, foi exibida a entrevista de Mario Cesar Cardoso de Pinna ao programa do Jô Soares (exibido na Rede Globo). Após assistirmos à entrevista, iniciamos uma discussão sobre o conteúdo do vídeo para que os alunos pudessem relatar os conceitos identificados e reconhecê-los no processo de evolução dos seres vivos no planeta. Os estudantes relataram alguns pontos interessantes:

Consegui identificar vários conceitos de evolução na entrevista. Apesar de ser um pesquisador, ele fala de forma divertida e clara, que facilita o entendimento. (A7)

De uma forma geral, as imagens e a entrevista tratam de todos os conceitos da história do desenvolvimento das espécies na Terra. Ele fala que não tem hierarquia na evolução, que não tem um sentido único, falou do entendimento errado de que a evolução tem uma direção e um

fim e que os seres humanos é que são o final da evolução, são os seres mais evoluídos, tudo depende do ambiente e do que acontece nele. (A6)

Para avaliação final, foi requisitado anteriormente pela professora que os alunos trouxessem à aula materiais para construção de uma linha do tempo: fotos impressas da visita ao museu, fotos impressas de imagens da internet, revistas, jornal ou livros, anotações e o texto produzido coletivamente nas aulas anteriores sobre o tema discutido.

Tendo em vista que não haveria a participação da professora, a não ser para observação entre eles, os alunos se organizaram, construíram uma linha do tempo contando a história de evolução da vida na Terra, utilizando as imagens e informações que tinham anotadas e aprendidas em todo o processo da sequência didática.

Utilizando um rolo de papel pardo para o registro da linha do tempo, primeiramente os estudantes decidiram entre eles qual seria o título, que foi definido como: "4,5 Bilhões de Anos – Formação do Planeta Terra". Discutiram depois a sequência dos fatos acontecidos, quais imagens, textos ou frases utilizadas para descrever cada um dos acontecimentos no desenvolvimento do planeta e dos seres vivos.

No decorrer da atividade, percebemos que todos participavam e queriam fazer sua contribuição, seja com o conceito a ser escrito, a sequência dos fatos determinantes ou em corrigir o colega por não utilizar a nomenclatura correta. Nesse sentido observamos as seguintes falas:

Poderíamos colocar primeiro essa imagem com os meteoros para mostrar como as substâncias e a água chegaram no planeta. (A2)

Essa aqui que tem colocar pra representar o início da vida na Terra, com as bactérias. (A8)

Isso, aí depois coloca essa com os estromatólitos. Eles foram muito importantes pra produção de oxigênio. Depois da produção de oxigênio, esses seres unicelulares evoluíram e deram origem a um monte de seres invertebrados. Eu trouxe essa foto do trilobita, lembra que tinha um fóssil dele lá no museu? (A5)

O trilobita é o ancestral da barata! (A3)

Não tinha espaço nem comida pra todos os seres dentro da água, aí só sobreviveu quem conseguiu. (A6)

É, mas tem que escrever que sobreviveu quem estava adaptado, esse é o termo certo. (A10)

Essa foto é do primeiro peixe que saiu da água pra virar anfíbio. (A1)

Aff, não é que ele virou anfíbio né. As características que permitiam ele ficar fora da água foram sendo passadas ao longo das gerações até surgir uma espécie de anfíbio. (A3)

Verdade, se falar assim vai parecer mágica, igual o Mario de Pinna falou lá na entrevista no programa do Jô. (A1)

Foram acontecendo mutações, que foram passando para seus descendentes e as características que eram boas pra ele conseguir viver não deixavam com que ele morresse, ou seja, que fosse selecionado. Um exemplo disso foram os répteis que botavam ovos com casca. (A7)

Os mamíferos já existiam, mas só desenvolveram depois da extinção dos grandes dinossauros. (A5)

Percebemos que, a todo o momento, os alunos buscavam o uso correto dos conceitos, descrevendo os fatos e se apropriando dos termos científicos. Os textos e as frases utilizados na linha do tempo foram formulados pelos próprios alunos e, mesmo contendo pequenos equívocos, demonstram a compreensão em relação ao tema desenvolvido.

Uma questão negativa, do ponto de vista estético dessa atividade, foi a qualidade das imagens. Após o trabalho finalizado e em exposição no mural da escola, as imagens escuras dificultaram o entendimento das pessoas que liam. Os estudantes compreenderam que, quando outra pessoa irá ver o que está produzindo, as informações precisam estar bem claras.

No exercício da aplicação da sequência didática, observamos como as diversificações de aulas atrativas e interativas, bem como a participação mais ativa dos estudantes podem contribuir no entendimento do conteúdo. Para tanto, cabe a nós, educadores, a condição de sempre aliar a pesquisa e a prática, a fim de selecionar métodos mais motivadores que contribuam para que os alunos percebam a importância do conhecimento científico para sua vida.

Nessa perspectiva, corroboramos com Freire (2009), quando afirma que ensinar exige pesquisa, e não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino, pois esses fazeres encontram-se um no corpo do outro. Doravante, a sequência didática é uma ferramenta para propiciar motivações, interações e mobilizações nessa via de mão dupla professor/aluno e ensino/aprendizagem. De acordo com a teoria de aprendizagem de Vygotsky: "o professor deve mediar a aprendizagem, estimulando o trabalho em grupo e as interações, utilizando estratégias que levem o aluno a tornar-se independente levando-o do seu conhecimento real ao que possui potencialidade para aprender" (MOREIRA, 1995, p. 109).

Na avaliação a partir das falas dos estudantes, notamos o entusiasmo pelas aulas diferenciadas, pela mobilidade em busca do conhecimento e até pelos olhares curiosos daqueles que não participaram do processo.

Dessa forma, de acordo com os dados obtidos com a aplicação do questionário, após a intervenção didática, constatamos que, ao serem perguntados se gostariam de ter mais aulas com os conteúdos dessa forma explanados, debatidos, construídos e desconstruídos, todos participantes levantaram a mão, manifestando o interesse.

Vale ressaltar que, durante a prática da sequência didática, as aulas expositivas não deixaram de acontecer, apenas passaram a ser mais interativas, com muitas intervenções por parte dos alunos, que, curiosos, ou estimulados pela disputa lúdica, empenharam-se em discutir a teoria da evolução biológica.

As interações mediadas pelas estratégias utilizadas na sequência didática podem ser analisadas com base na teoria de aprendizagem de Vygotsky (1991). Nesse sentido, apontamos alguns elementos dessa teoria que puderam ser evidenciados em vários momentos do processo de aplicação da sequência.

Primeiro, durante a exibição do documentário, parte fundamental para situar os alunos sobre o tema e apresentar todo o percurso do desenvolvimento da vida no planeta. O vídeo, de acordo com Moran (1995), tem uma importância e potencialidade que fazem crer que essa estratégia tem uma "interatividade funcional":

O vídeo é sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagens que interagem superpostas, interligadas, somadas, não separadas. Daí a sua força. Somos atingidos por todos os sentidos e de todas as maneiras. O vídeo nos seduz, informa, entretém, projeta em outras realidades (no imaginário), em outros tempos e espaços. (MORAN, 1995, p. 27).

Por essas razões, o documentário foi um ponto muito didático, contribuindo na continuidade das atividades da sequência didática. Após sua exibição, percebemos, nas falas dos alunos, outra postura em relação à teoria da evolução. Notamos já no início a utilização de muitos termos relacionados ao tema bem como a identificação, por parte dos estudantes, de entendimentos equivocados que possuíam. Conseguiram entender, por exemplo, a relação do processo evolutivo com os eventos geológicos e o tempo.

Segundo, durante a visita ao museu, os alunos discutiram sobre o tema da exposição com os colegas e sobre os desafios feitos pelo guia, manipularam algumas peças, levantaram questões e formularam hipóteses. Talvez esse tenha sido o ponto mais significativo e de maior interação de todo o processo.

Dentro do quadro sociocognitivo proposto por Vygotsky, o desenvolvimento da aprendizagem pode ser compreendido como uma atividade essencialmente social fundamentada em seu contexto histórico. Consideramos que os espaços de diálogos presentes na sequência didática proposta possibilitaram trocas entre os pares e trocas entre a professora e os estudantes que facilitaram o desenvolvimento do pensamento científico. Conforme a teoria sociocognitivista, crianças e jovens aprendem por meio de atividades práticas de sua comunidade e por meio da mediação de instrumentos culturais, como a linguagem.

Desta forma, consideramos que, nas interações durante a sequência, os estudantes tiveram acesso à linguagem da comunidade científica, enriquecendo seu espectro conceitual, de maneira que, ao longo das atividades, observamos nas falas dos jovens a presença do discurso científico para explicar os fenômenos naturais, isto é, os estudantes começam a estruturar o pensamento científico enquanto um dispositivo cognitivo.

Segundo Eshach (2007), a educação não formal possui caráter de alta adaptação a diferentes públicos e como possui organização mais flexível, favorece maior liberdade de escolha e, geralmente, os conhecimentos não são avaliados e não são sequenciais. Conforme o autor, os museus ou centros de ciências possuem o potencial de envolver os estudantes e estimular a sua compreensão, bem como ajudá-los a assumir a responsabilidade pela sua própria aprendizagem. Embora, sejam reconhecidas as potencialidades atrativas destes espaços ao vincular a aprendizagem de temas científicos, Simpson e Parsons (2009) destacam que como outros espaços de informação, os museus e centros de ciências não estão isentos da possibilidade de contribuir com a construção de imagens distorcidas sobre a ciência.

De todo modo, na presente pesquisa a visita a um museu favoreceu o engajamento ativo dos estudantes aos temas estudados e contribuiu para que percebessem o sentido dos conceitos evolutivos a partir da observação dos fósseis e as modificações graduais ao longo dos períodos geológicos. Muitos dos alunos desconheciam a existência desse museu, e a oportunidade de manusear algumas peças com autorização da curadoria propiciou associações com os assuntos discutidos antes e depois em sala de aula e que ainda estavam permeados de dúvidas, equívocos, conceitos mal formulados. A experiência da visita ao museu auxiliou também na participação de alunos que não se manifestam em sala de aula. Não deixou de ser uma aprendizagem lúdica, uma vez que no espaço havia montagem de quebra-cabeça, cenários das eras geológicas, um universo em que o aluno visualizou o que leu e debateu no espaço escolar.

Considerando o contexto e as etapas trabalhadas anteriormente, o jogo contribuiu para que os alunos conseguissem identificar a história do desenvolvimento e evolução dos seres vivos. Conseguiram relacionar conceitos como ancestral comum, seleção natural, adaptação, extinção, fósseis, mutação e hereditariedade a todo processo evolutivo, lançando mão das experiências e estabelecendo relações às aulas anteriores.

Posteriormente, as interações realizadas pelos estudantes, as discussões dos conceitos, a organização da forma como fariam e a representatividade da construção da linha do tempo

efetuada pelos alunos comprovam a organização do conhecimento construído. Todo o desenvolvimento da sequência didática contribuiu e estimulou a construção da linha do tempo, tendo em vista que a todo momento estabeleciam relações com as imagens interpretadas, o documentário, a fala do entrevistado Mario de Pinna, mas principalmente com a visita ao museu.

Todas as atividades realizadas na sequência didática foram avaliadas, contudo a construção da linha do tempo nos permitiu visualizar a mudança na postura dos alunos no que se refere à evolução biológica. A apresentação dos conceitos evolutivos, de acordo com uma perspectiva histórica, possibilitou aos alunos analisar suas concepções a respeito deste tema, ter consciência de seus conceitos equivocados, levando-os a uma reflexão para reorganização do conhecimento.

Consideramos que alguns conceitos da teoria evolutiva ainda parecem inconsistentes, como, por exemplo, a percepção do mundo vivo enquanto uma unidade. No entanto, de maneira geral, a sequência didática já contribuiu para algumas apropriações de termos científicos, que não estavam presentes na avaliação diagnóstica. Com base em todo o processo de desenvolvimento das atividades, essa experiência fornece componentes para considerarmos a ocorrência do que Vygotsky (1991, p. 51) chama de formação de conceitos “como uma função do crescimento social e cultural global do adolescente, que afeta o conteúdo e o modo de raciocínio”.

É possível notar que os procedimentos metodológicos utilizados para trabalhar a teoria evolutiva facilitaram a compreensão dos discentes, pois os alunos responderam que não sentiram dificuldades em aprender os conteúdos das aulas da sequência didática. Não queremos dizer que o resultado é perfeito, pois houve resistências e dificuldades na construção do processo, e os que relataram sentir dificuldades (2 alunos – uma menina e um menino) explicaram que o motivo foi a falta de atenção ou ausência nas aulas anteriores, o que reforça a observação sobre o déficit de base dos conteúdos de anos anteriores.

Retomar esse critério como fundamento fez ressignificar os olhares tanto da professora quanto dos alunos. Por isso, tentamos ser criteriosos na elaboração da sequência didática, relatando as dificuldades, como a questão logística de sair da escola, condições estruturais do laboratório de informática, principalmente no que se refere à conexão com a internet, dificultando acesso aos vídeos e imagens utilizados, além da carga horária incompatível e muitos fatores que tivemos que adaptar para que o conteúdo propiciasse a construção de conhecimento, de acordo com as orientações curriculares de Mato Grosso.

Mediante os resultados aqui registrados, podemos avaliar o quanto os estudantes necessitam de aulas mais dinâmicas, práticas interativas, estímulos das mais variadas formas. É nítido que, durante a realização da sequência, as aulas práticas possibilitam uma maior participação da turma e busca por novos conhecimentos para além do conteúdo proposto.

Assim, a abordagem e a forma de apresentar o conteúdo sob o prisma histórico, utilizando os tempos geológicos, considerando o aluno como sujeito, foram fatores diferenciais na aplicação da sequência. Da mesma forma, a problematização inicial, ressaltando os momentos vividos, abarcando a história e concepção de cada um sobre a evolução dos seres vivos, sobre temporalidade, sobre a origem da diversidade de espécies durante a organização do conhecimento, visto que retomar o início e avaliar o final é ressignificar o olhar e vislumbrar a importância de saber sobre a teoria da evolução, com olhar mais científico.

A representatividade da construção da linha do tempo efetuada pelos alunos comprova a organização do conhecimento construído, e como eles alinham na realidade do tempo presente a importância de se aprender sobre a teoria da evolução, suas particularidades e compreender esse processo inicial alicerçam toda uma sequência de aprendizagem para a vida além da escola.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática aqui proposta, não esgota possibilidades para que professores e alunos explorem o universo de aprendizagem no que tange à teoria da evolução biológica. Entendemos essa dinâmica e tentamos registrar de forma que este fosse um trabalho de resultado eminentemente prático para o exercício docente no ensino de evolução frente às resistências e rejeições de conteúdo.

Lançamos mão e mergulhamos no ensino contextualizado, significativo que propicie ao aluno e aos colegas de profissão uma revisão conceitual, sem seguir engessamentos. É importante registrar que, embora não tenhamos trazido à luz uma discussão específica da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), este trabalho se situa justamente no que ela traz em seu cerne: ensino da teoria da evolução sob um prisma histórico. Ou seja, compreende um orientativo de forma a considerar os conhecimentos, propor inovações e ter como eixo uma perspectiva histórica.

A pesquisa buscou verificar se o uso de atividades interativas para o ensino de evolução, sob uma perspectiva histórica, contribuía para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos. A partir dos resultados obtidos, pode-se constatar que os usos de atividades práticas interativas acrescentam qualidade ao aprendizado dos alunos, tornam as informações mais significativas e os estimulam na realização de tarefas, trabalhos e convivência coletiva.

No que diz respeito à atitude e ao comportamento dos alunos frente a essas práxis, notou-se que esta proporcionou um momento de descontração e coletivização. Os alunos mostravam-se muito à vontade ao desenvolver a atividade, debatiam e discutiam os resultados, bem como a melhor maneira de completá-los. Para Vygotsky (1991; 1996) a aprendizagem tem origem em situações sociais, em um primeiro momento, os indivíduos serão provocados a solucionar as situações apresentadas a partir de uma consciência individual, mas deverão avançar para funções mentais superiores através das interações sociais (com os pares e orientadores/colaboradores). Assim, a linguagem possui papel de mediador social e cultural do pensar, neste contexto, destacamos que as situações de aprendizagem estruturadas na sequência didática representaram espaços dialógicos do processo de compreensão, representaram efetivamente ambientes de exposição e negociação de discursos pelos estudantes e professora.

Este trabalho possibilitou comprovar que, quando se apresentam práticas significativas no cotidiano escolar, as aulas tornam-se mais atrativas, os alunos sentem-se mais motivados. A consequência é constatada na aprendizagem, que se torna muito mais significativa, obtendo-se, assim, alunos mais empenhados, com expressividade na aprendizagem em biologia, com senso crítico estimulado.

REFERÊNCIAS

ALVES, I. O. **Uma sequência didática sobre o Ensino da Evolução Biológica a partir de uma perspectiva histórica**. 2019. 92p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO) Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2019.

BARDAPURKAR, A. Do students see the "selection" in organic evolution? A critical review of the causal structure of student explanations. **Evolution: Education and Outreach**, v. 1, n. 3, p. 299-305, 2008.

BIZZO, N. M. V. Ensino de Evolução e História do Darwinismo. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

BIZZO, N. M. V. From Down House landlord to Brazilian highschool-students – what has happened to evolutionary knowledge on the way? **Journal of Research in Science Teaching**, v. 31, p. 537-556, 1994.



BIZZO, N.; EL-HANI, C. N. O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, n. 1, p. 235-257, 2009.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular. Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2018.

DODICK, J. Understanding evolutionary change within the framework of geological time. **McGill Journal of Education**, v.42, n.2, p.245-64, 2007.

ESHACH, H. Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education. *Journal of science education and technology*, v. 16, n. 2, p. 171-190, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

KRASILCHICK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2011.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, análise e interpretação dos dados**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. **Comunicação e educação**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 27-35, 1995.

MOREIRA, M. A. **Teoria de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1995.

MATO GROSSO. **Orientações Curriculares: Área de Ciências da Natureza e Matemática: Educação Básica**. Cuiabá: SEDUC/MT, 2011.

OLIVEIRA, S. L. **Tratando de metodologia científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografia, dissertação e teses**. 2. ed., quarta reimpressão. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

POZO, J. I. **Teorias Cognitivas da Aprendizagem**. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 284p.

ROSA, V.; MUNIZ, E. C. N.; CARNEIRO, A. P. C.; GOEDERT, L. **O tema Evolução entre professores de Biologia não Licenciados – Dificuldades e Perspectivas**. VIII EPEB – USP, São Paulo, 2002.

SANTOS, C. S.; BIZZO, N. M. V. **O ensino e a aprendizagem de Evolução Biológica no cotidiano da sala de aula**. VII EPEB – USP, São Paulo, 2000.

SIMPSON, J. S.; PARSONS, E. C. African American perspectives and informal science educational experiences. *Science Education*, v. 93, n. 2, p. 293-321, 2009.

TIDON, R.; VIEIRA, E. **O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI**. 2009. Disponível em: <http://comciencia.scielo.br/pdf/cci/n107/a08n107.pdf>. Acesso em: 02/04/2018.

VYGOTSKY, L. **Pensamento e linguagem**. 3.ed. São Paulo: M. Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZAMPIERI-SILVA, A. P.; FRANZOLIN, F. BIZZO, N. Concepções de genética e evolução e seu impacto na prática docente no ensino de biologia. **Genética na Escola**, v. 11, n.1, p. 8- 19, 2015.