



Fotografía

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA EVOLUÇÃO HUMANA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO

Meaningful Learning of Human Evolution: Teaching Sequence for High School

Aprendizaje significativo de la evolución humana: una secuencia didáctica para la escuela secundaria*

Lourizelma dos Santos Silva e Souza**
Graciela Silva Oliveira***

Fecha de recepción: 21 de febrero de 2021
Fecha de aprobación: 20 de mayo de 2022

Cómo citar:

Silva, L. e Silva Oliveira, G. (2022). Aprendizagem significativa da evolução humana: uma sequência didática para o ensino médio. *Bio-grafia*, 15(29), 37-53. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.15.num29-16927>

Resumo

Buscou-se elaborar, executar e avaliar uma sequência didática que contribua para o ensino e aprendizagem de conceitos que sustentam a ideia da evolução humana para o Ensino Médio. O desenvolvimento deste artigo de pesquisa, resultado de uma pesquisa de cunho qualitativo, foi a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa descrita por David Ausubel, com a participação de estudantes matriculados no 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Várzea Grande —MT. Os resultados encontrados apontam que as estratégias e atividades utilizadas evidenciaram vários aspectos para abordagem da evolução humana, e considerando o arcabouço cultural que os alunos trazem consigo, bem como programando os conteúdos de forma a promover a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, uma sequência de atividades potencialmente significativa pode colaborar na aprendizagem da evolução humana.

Palavras-chave: evolução biológica; educação básica; origem do homem; qualitativo

* Este artigo é resultado da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação — Mestrado Profissional em Ensino de Biologia — PROFBIO: Santos Silva, L. *Uma sequência didática para o ensino de evolução humana no Ensino Médio*. 2019. 109p. [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia — PROFBIO] Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá— MT, 2019.

** Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Professora na Secretaria de Educação de Mato Grosso (Seduc-MT). lorsilva.bio@gmail.com 

*** Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo. Professora na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). graciela.oliveira@ufmt.br 

Abstract

The aim of the study was to design, implement and evaluate a teaching sequence for High School level that could contribute to the teaching and learning of concepts that support the idea of human evolution. The development of this research article is the result of a qualitative research, which is based on the Meaningful Learning Theory described by Ausubel, involving the participation of students from the 1st year of High School at a public school in Várzea Grande — MT. The results indicate that the strategies and activities developed demonstrate various aspects of human evolution and, taking into consideration students' cultural background, as well as planning the contents to promote the progressive differentiation and integrative reconciliation, it is a teaching sequence with potentially meaningful activities that may contribute to the learning of human evolution.

Keywords: biological evolution; basic education; origin of man; qualitative

Resumen

Se buscó elaborar, ejecutar y evaluar una secuencia didáctica que contribuya a la enseñanza y el aprendizaje de conceptos que apoyan la idea de la evolución humana para la escuela secundaria. El desarrollo de este artículo, resultado de una investigación cualitativa, se basó en la Teoría del Aprendizaje Significativo descrita por David Ausubel, con la participación de estudiantes matriculados en el primer año de la escuela secundaria en un colegio público de Várzea Grande—MT. Los resultados encontrados señalan que las estrategias y actividades empleadas evidenciaron varios aspectos para abordar la evolución humana, y considerando el marco cultural que los estudiantes traen consigo, así como programando los contenidos con el fin de promover la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora, una secuencia de actividades potencialmente significativas pueden colaborar en el aprendizaje de la evolución humana.

Palabras clave: evolución biológica; educación básica; origen del hombre; cualitativo



Introdução

A comunidade científica declara ser o pensamento evolutivo o suporte fundamental que agrega as Ciências Biológicas, sendo essencial para que se entenda grande parte dos conceitos e teorias contidas nessas ciências (El-Hani e Meyer, 2005; Santos, 2002). Chaves (2016) destaca que a teoria evolutiva é um conhecimento interdisciplinar que influencia a saúde, religião, filosofia, política, entre outros aspectos da vida que conferem ao tema um eixo importante da alfabetização científica.

No entanto, ainda que se considere a importância do ensino de evolução biológica na Educação Básica com vistas a essa formação para além dos muros da escola; o que se percebe, na prática, são resultados insatisfatórios quanto à aprendizagem dos estudantes. Em geral, os jovens desconhecem conceitos-chave da teoria ou formulam concepções equivocadas sobre o assunto, e ainda existem influências de questões culturais na aprendizagem (Santos, 2002; Oliveira e Bizzo, 2015; Oliveira et al., 2016), tornando esse quadro ainda mais complexo; essas questões acabam se constituindo em fatores que são, muitas vezes, decisivos para os professores não tratarem do tema em sala de aula (Araújo, 2017).

A teoria da evolução biológica trata-se de um exemplo comum em sala de aula da coexistência de discursos, pois é provável a existência de mais de uma maneira de pensar e falar sobre a origem e dinâmica dos organismos vivos no ambiente, e a Ciência revela-se como uma linguagem construída em sala de aula (Cobern, 1996; Chaves 2016). Nesse processo de interações entre discursos, é importante a compreensão do docente que a teoria evolutiva exigirá dos estudantes, ao longo do aprendizado, uma negociação epistemológica entre saberes socioculturais e científicos. Nesse sentido, Chaves (2016) sugere atenção para a formação continuada de professores com vistas ao reconhecimento da teoria evolutiva enquanto um conceito estruturante da biologia, polissêmico e amplamente utilizado em diferentes contextos linguísticos e epistêmicos.

No ensino básico, pode-se observar a complexidade e os obstáculos cognitivos e culturais encontrados pelos estudantes diante da teoria evolutiva, particularmente, a evolução humana. Estudos realizados no Brasil têm demonstrado que conhecimentos dos estudantes do Ensino Médio sobre a história do ser humano na Terra, ainda é muito incipiente, pois quando os jovens não declaram que desconhecem o tema, sinalizam que a origem do ser humano advém de uma criação divina (Oliveira et al., 2012; Oliveira e Bizzo, 2015; Oliveira et al., 2016).

A evolução humana é considerada como o tema frequentemente evitado pelos professores (Asghar et al., 2007). Quando mencionada a história do homem na Terra em sala de aula, também surgem questões sociais e culturais, provocando controvérsias durante a abordagem dos seus conceitos, o que, conseqüentemente, pode intimidar a ação de alguns educadores, além das próprias dificuldades docentes em entender a teoria evolutiva (Asghar et al., 2007; Oleques et al., 2011).

A partir dessas considerações, houve o interesse por aprofundar estudos sobre o ensino da evolução humana no Ensino Médio, elaborando uma sequência didática (SD) fundamentada na teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por Ausubel (1968). Para ele, quando se consegue reconfigurar e expandir os conhecimentos que já existem mentalmente, relacionando-os aos novos conteúdos, pode-se falar em aprendizagem significativa. Duas condições são necessárias para que isso aconteça: o conteúdo a ser ensinado deve ser potencialmente revelador e o estudante precisa estar disposto a relacionar o material de maneira consistente e não arbitrária.

No entanto, o ensino da teoria evolutiva envolve fatores cognitivos e afetivos que interagem de maneira diversa na compreensão dos estudantes, isso infere complexidade na prática pedagógica, o que torna, conseqüentemente, instigador pensar práticas que possam cooperar efetivamente para a compreensão do tema e que favoreça para que o estudante atue como sujeito ativo no processo, bem como contribua para a reconstrução e a associação entre os conhecimentos prévios e os conceitos científicos (Chassot, 2011).

Assim, a escolha da utilização da sequência didática foi motivada por oferecer variados instrumentos, possibilitando a intervenção docente em qualquer momento do ensino e aprendizagem, assim como a criação de outros produtos a partir dela. Especificamente, em relação à teoria da Aprendizagem Significativa, as sequências didáticas tornam-se ferramentas profícuas, pois auxiliam o professor no planejamento, na organização e na execução de suas aulas, favorecendo a produção de novos conhecimentos ancorados nos conhecimentos prévios dos discentes. Enfim, a sequência didática representa uma ferramenta de análise, permitindo avaliação processual durante suas fases de planejamento, aplicação e avaliação (Zabala, 1998).

Para a elaboração da pesquisa, as questões orientativas foram: quais os significados atribuídos à origem humana representados nas falas de estudantes do 1º ano do Ensino Médio? A ciência está presente no discurso apresentado pelos estudantes? Uma sequência de

atividades potencialmente significativa poderia promover a aprendizagem de evolução humana?

O objetivo deste trabalho foi a elaboração, execução e avaliação de uma sequência didática (SD), fundamentada na teoria da aprendizagem significativa, que auxilie no ensino e aprendizagem da evolução humana.

Método

A pesquisa aconteceu em uma escola pública da rede estadual de ensino, com sede no município de Várzea Grande —MT (Brasil), no ano letivo de 2018. Participaram da pesquisa os alunos matriculados em uma turma do primeiro ano do ensino médio, no período vespertino. O grupo era constituído por 29 alunos, sendo 11 meninas e 18 meninos, com idades entre 14 e 15 anos. Eles são estudantes que vivem em condições socioeconômicas de baixa renda. Quanto as pertencças religiosas, a maioria dos estudantes (N=21) informaram que pertencem a religiões pentecostais e os demais se autodeclaram católicos (N=08).

Antes da aplicação da SD, foi realizada uma reunião com os estudantes explicando os objetivos do trabalho. Na ocasião, foram entregues a eles os termos de consentimento e assentimento livre e esclarecido, que foram assinados pelos pais ou responsáveis.

Para o desenvolvimento da proposta, foram realizadas coletas de dados antes, durante e após a intervenção didática. Em primeiro lugar, aplicou-se uma questão aberta, para verificar os conhecimentos dos discentes acerca da origem do ser humano. A mesma questão foi aplicada após a intervenção, com o intuito de comparar os conhecimentos científicos construídos acerca do tema. Durante a intervenção didática, todos os discursos verbais e escritos foram registrados, através de gravações de áudio (com auxílio de dois gravadores), anotações no diário de campo e produção de textos pelos estudantes. Segundo Triviños (1997), uma pesquisa qualitativa apoia-se principalmente na participação do sujeito como um dos fatores essenciais para seu desenvolvimento, logo, os instrumentos para coleta de dados apoiam-se em métodos e técnicas que ressaltam essa interlocução entre pesquisador e sujeito. O autor comenta que nesse tipo de pesquisa, torna-se importante a “atenção especial ao informante, ao mesmo observador e às anotações de campo” (Triviños, 1997 p. 38).

No presente estudo, a aplicação de uma questão aberta, isto é, levantar e utilizar questões que fundamentam debates em sala de aula, foi importante para analisar os conhecimentos prévios e construídos pelos estudantes,

dando mais liberdade aos sujeitos da pesquisa de escrever suas inferências acerca da evolução humana. Gil (2008, p. 122) afirma que “este tipo de questão possibilita ampla liberdade de resposta”, sendo assim permitem liberdade ilimitada de respostas ao informante. Nelas, poderá ser utilizada linguagem própria do respondente, não havendo influência de respostas pré-estabelecidas pelo pesquisador (Ribeiro et al., 2011).

As respostas obtidas no questionamento usado na avaliação diagnóstica e na avaliação final, bem como os registros das falas e dos textos produzidos pelos estudantes ao longo da SD, foram analisadas e interpretadas empregando-se a análise de conteúdo, utilizada para análise de diferentes discursos (Bardin, 2016).

Henkel (2017) comenta que a análise de conteúdo é um dos procedimentos técnico-metodológicos que em geral é utilizado para análise de respostas para perguntas abertas, pois essa técnica de análise é um meio para estudar as comunicações entre os homens, colocando ênfase no conteúdo das mensagens. Os resultados da avaliação diagnóstica foram analisados, e os indicadores retirados das respostas foram utilizados para a construção das atividades que constituíram a sequência didática, numa perspectiva da aprendizagem significativa. Os indicadores encontrados nas respostas dos estudantes explicitam lacunas conceituais acerca das distinções entre ciência e cultura, conceitos basilares da teoria evolutiva e a história do homem na Terra. Nesse sentido, foram selecionados os seguintes temas: 1) a natureza da ciência; 2) apresentação dos conceitos-chaves da teoria evolutiva e a compreensão da dinâmica do mundo vivo; 3) principais eventos históricos do ser humano na Terra. Assim, conhecendo as concepções dos estudantes acerca da evolução humana, foi possível a construção de atividades, que, consoante à teoria da Aprendizagem Significativa, possibilitariam aos estudantes a construção de uma nova explicação a partir dos esquemas já construídos.

A organização da análise seguiu as diferentes fases propostas por Bardin (2016, p. 63), para análise de conteúdo “1- Pré-análise, 2 — a exploração do material, 3 — tratamento dos resultados, inferência e interpretação”. Na pré-análise, em ambos os instrumentos, realizou-se uma *leitura flutuante* das respostas, formulando, ao passo em que a leitura ficava mais clara e precisa, recortes dos mesmos, retirando palavras que se repetiam, agrupando aquelas com valor semântico aproximado e frases acerca de uma ideia central. O próximo passo foi criar categorias a partir das palavras (*unidades de classificação*) selecionadas, constituindo uma fase de exploração do material.

Por fim, no terceiro momento, foi desenvolvido o tratamento dos resultados e sua interpretação: os dados foram organizados em tabelas com as informações fornecidas pela análise, para inferências e interpretações acerca dos objetivos propostos.

Resultados

A sequência didática foi intitulada “Evolução humana — conhecendo nossos antepassados”⁴ e composta por 12 (doze) aulas, cada uma delas de 50 minutos. A elaboração da sequência didática foi fundamentada com base na aprendizagem significativa, proposta por Ausubel, que considera os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos, para que a re(construção) desses conhecimentos adquiram significado, partindo da relação entre ambos. Conforme preconiza Ausubel (2003):

A aprendizagem por recepção significativa é, por inerência, um processo ativo, pois exige, no mínimo:

(1) o tipo de análise cognitiva necessária para se averiguarem quais são os aspectos da estrutura cognitiva existentes mais relevantes para o novo material potencialmente significativo; (2) algum grau de reconciliação com as ideias existentes na estrutura cognitiva – ou seja, apreensão de semelhanças e de diferenças e resolução de contradições reais ou aparentes entre conceitos e proposições novos e já enraizados; e (3) reformulação do material de aprendizagem em termos dos antecedentes intelectuais idiossincráticos e do vocabulário do aprendiz em particular. (Ausubel, 2003, p. 6)

Nesse contexto, uma atividade que promova aprendizagem significativa requer uma análise das relações entre os objetivos que se propõem na atividade e o que motiva o aluno a participar dela. Para uma melhor compreensão da *sd* elaborada, segue no quadro 1 a caracterização de cada etapa.

Quadro 1. Descrição das etapas da *sd* “Evolução humana – conhecendo nossos antepassados”

SITUAÇÕES DE ENSINO	DESCRIÇÃO
MEMÓRIAS Duração: 3 aulas	As atividades propostas nesse tema permitem acesso às concepções prévias dos alunos sobre evolução biológica e a origem humana. As atividades permitem a eles consciência das próprias ideias, compreensão da natureza da ciência e o papel das memórias para legitimação do conhecimento presente.
DESCOBRINDO A EVOLUÇÃO Duração: 4 aulas	Nesse tema, os alunos terão possibilidade de compreender o processo evolutivo por meio de atividade lúdica; perceber-se como parte do ambiente e, portanto, como qualquer outro ser vivo, também está exposto aos fatores ambientais, além de desmistificar conceitos equivocados sobre evolução humana.
CONHECENDO NOSSOS ANTEPASSADOS Duração: 4	As atividades desse bloco contemplam a compreensão do processo evolutivo da espécie humana e seus desdobramentos, assim como evidências da evolução e apresentação das principais espécies de hominíneos.
CONSTRUINDO CONCEITOS Duração: 1 aula	A proposta para essa aula permite acesso à percepção do uso de um vocabulário científico usado pelos alunos, após a intervenção didática.

Fonte: Santos Silva, (2019).

Os conteúdos de aprendizagem apresentam uma classificação baseada no uso que se deve fazer deles, inclusive, pelos documentos oficiais de ensino, “assim haverá conteúdos que é “preciso” saber (conceituais), conteúdos que é “preciso saber fazer” (procedimentais) e conteúdos que admitem “ser” (atitudinais)” (Zabala, 1999, p. 8). Para a construção da sequência didática, considerou-se a classificação supracitada dos conteúdos.

Os **conteúdos conceituais** que nortearam o desenvolvimento do trabalho seguiram alguns eixos principais: 1) a natureza da ciência; 2) apresentação dos conceitos-chaves da teoria evolutiva e a compreensão da dinâmica do mundo vivo; 3) principais eventos históricos do ser

humano na Terra. Essa organização se justifica no que propõe Ausubel sobre diferenciação progressiva, em que os conceitos mais inclusivos ou mais gerais devem dar início à instrução, e, progressivamente, diferenciado em suas especificidades.

Assim, a partir dos eixos propostos, abordou-se: A natureza da Ciência; Mutabilidade das hipóteses científicas (Natureza da Ciência); Concepções sobre evolução biológica (Seleção natural e adaptação); Diferentes espécies de hominíneos — enfocando a evolução ramificada e não linear; Principais mudanças ocorridas na evolução da linhagem dos hominíneos; Influência social no comportamento individual.

4 Santos Silva (2019). <https://ri.ufmt.br/handle/1/2056>

A organização desses conceitos e ideias permite ao estudante fazer conexões e estabelecer ligações entre os mesmos, contemplando o segundo princípio da organização programática de conteúdo conforme a Aprendizagem Significativa: a reconciliação integrativa. Dessa forma, o conteúdo organizou-se de maneira hierárquica no sequenciamento dos temas, propiciando uma organização sequencial que permite conexões entre os conceitos.

Além dos conteúdos conceituais, destacaram-se também, os procedimentais e atitudinais. Nessa perspectiva, a consonância da teoria da Aprendizagem Significativa aos conteúdos procedimentais e atitudinais reside no fato de que a aprendizagem dos discentes se dá a partir da construção de conceitos baseados em significados. Portanto, para que isso aconteça, o ensino de conteúdos procedimentais deve “partir de situações significativas e funcionais e num progresso e ordem de atividades” (Zabala, 1999, p. 16).

A sequência didática, por sua vez, abrange sugestões de conteúdos congruentes à teoria da Aprendizagem Significativa e às diferentes naturezas dos conteúdos **procedimentais** como: 1) a leitura de informações advindas de diferentes fontes; 2) comunicação de informações de forma oral e/ou escrita. Também, abrange os **atitudinais**, relacionados ao saber: 1) trabalhar coletivamente; 2) ao respeito à pluralidade de ideias. Os diferentes conteúdos estão correlacionados à teoria da Aprendizagem Significativa por meio de fatos, conceitos e princípios (conteúdos conceituais), técnicas e estratégias (conteúdos procedimentais) e normas, valores e atitudes (conteúdos atitudinais).

A fim de consolidar o planejamento da *sd* sob a ótica da Aprendizagem Significativa, considerar os conhecimentos prévios dos alunos é imprescindível. Dessa maneira, antes da intervenção didática, os estudantes responderam sobre o que conheciam e compreendiam acerca da história do homem na Terra. Uma vez que, conforme, Betti et al., (2020) a evolução humana deve ser discutida abertamente, focando nos elos e nas diferenças entre evolução biológica e mudanças culturais. Pois, os espaços para o diálogo sobre temas científicos, particularmente temas que parecem controversos, podem contribuir para aprimorar habilidades de argumentação científica.

A Sequência didática “Evolução humana — conhecendo nossos antepassados” na sala de aula, (Duração: 03 aulas)

Neste primeiro bloco de atividades, o intuito foi acessar as concepções prévias dos alunos sobre a origem humana, permitindo aos mesmos, consciência das próprias ideias, diminuindo as chances de possíveis conflitos entre as crenças pessoais e o conhecimento científico. Também, se objetivou proporcionar aos estudantes o entendimento da importância do trabalho científico e compreensão da natureza da ciência. Essa primeira etapa foi pautada a partir da valorização dos pressupostos culturais dos estudantes, ressaltando que ciência e religião não estão em lados opostos, mas que se tratam de empreendimentos humanos que precisam ser reconhecidos e valorizados nos seus devidos contextos (El-Hani e Mortimer, 2007).

Atividade 1. Roda de Conversa: de onde viemos?

Além dos estudantes responderem a avaliação diagnóstica de forma escrita, julgou-se necessário, permitir espaços de discussão. Ao longo do desenvolvimento da sequência didática entendeu-se que as interações discursivas são relevantes em sala de aula, tanto para o acesso as construções conceituais dos estudantes pela professora como para o desenvolvimento da aprendizagem dos temas científicos (Santos et al., 2001). Para tanto, escolheu-se a estratégia roda de conversa, pois permite espaços para o falar e escutar, constituindo, portanto, um momento para a aprendizagem de respeito às diferenças de opiniões.

Para a execução da roda de conversa, preparar um ambiente adequado é importante. Diante disso, a sala foi organizada em roda e, assim ao entrar, os estudantes encontraram as mesas e cadeiras dispostas nesta formatação. Pela complexidade do assunto, houve um diálogo inicial sobre os procedimentos para uma roda de conversa e principalmente um destaque à importância de escutar a opinião do outro; também, ressaltou-se que o objetivo era dialogar sobre a atividade escrita que já haviam realizado. Os alunos foram instigados com o questionamento: *De onde viemos?*

Num primeiro momento, observou-se uma inibição da turma, pois expressar opiniões e correr o risco de ser “julgado” é uma tarefa difícil, mas, aos poucos, a turma foi se expressando e nas falas dos estudantes, a ratificação do resultado obtido no pré-teste. Observou-se, que alguns alunos, ao defenderem a ideia criacionista, usavam o termo evoluir, não como indicativos de evolução biológica, e, sim, com significado de progressão social e cultural, bem como foi identificada a ausência de conceitos científicos de ancestralidade e de conceitos básicos de evolução biológica.

Para finalizar a roda de conversa, projetou-se uma imagem na lousa com um homem representando à ciência e outro a religião. Os estudantes foram instigados a analisar a linguagem não verbal utilizada e, por meio do uso de palavras-chave, interpretá-la.

Foram listadas na lousa: *Bíblia, Cientista, Criacionismo, experiência, criação, transição, as duas origens* (remetendo a ideia criacionista e a científica). Após os estudantes elencarem as palavras, estas foram substituídas pelos termos fé e ciência. Nesse contexto, enfatizou-se, portanto, a fé e a ciência como empreendimentos de campos diferentes, em que um não exclui o outro. Nesse momento, o intuito era o de destacar o objetivo da disciplina de biologia no ensino de evolução biológica. Os estudantes concordaram que o conhecimento é importante e necessário, principalmente por serem alunos do Ensino Médio.

Também, os alunos foram indagados sobre a importância da Ciência para a sociedade. Eles reconheceram a importância da mesma e citaram fatos importantes relacionados às descobertas científicas, como doenças, medicamentos, porém sempre associando a ciência a descobertas relacionadas ao campo da saúde pública. Em vista disso, na atividade seguinte, enfatizou-se um pouco mais sobre como se desenvolve a atividade dos cientistas e da ciência.

Atividade 2 – A ciência e os cientistas.

Esta atividade empregou como instrumento didático um texto científico (com recortes), retirado do artigo científico: “*E no principio... Era o macaco*” (Neves, 2006), com o objetivo de discutir sobre a natureza da ciência, além de valorizar a prática da leitura de conteúdo científico.

O texto impresso foi distribuído aos estudantes e foi solicitada a realização da leitura silenciosa, em seguida, discussões relacionadas à interpretação foram conduzidas e os estudantes comentaram sobre o entendimento do conteúdo do texto.

Após as intervenções citadas acima, foi solicitado aos alunos que retirassem do texto, palavras-chave a respeito do trabalho dos cientistas e sobre a Ciência. Elencou-se uma lista de palavras-chave do texto na lousa, pois estas permitem a localização de partes centrais. As palavras relacionadas pelos estudantes foram: ciências naturais, observação, evolução, hipóteses, experiência, conhecimento, erro, acertos, conclusão, falível, refutar. A partir das palavras citadas pelos alunos, construiu-se um entendimento sobre o trabalho dos cientistas e a natureza da ciência, dialogando-se sobre cada palavra elencada pelos estudantes a partir da construção de um esquema estruturado na lousa e utilizando-se as contribuições dos estudantes sobre os principais aspectos relacionados ao trabalho dos cientistas e à natureza da ciência, retirados do texto principal.

Atividade 3: Memórias.

Nessa atividade, utilizaram-se os aspectos construídos na atividade anterior sobre a atuação dos cientistas e valeu-se de um fato recente para fortalecer a importância da ciência e atuação dos cientistas. Sobre o reconhecimento do trabalho científico ligado às memórias, foi projetada uma imagem, que remetia ao incêndio no Museu Nacional do Rio de Janeiro (fato que aconteceu em 02 de setembro de 2018). Por ser um assunto amplamente abordado na mídia, os estudantes conseguiram associar a imagem projetada com a tragédia ocorrida.

Discutiu-se, na ocasião, sobre a importância do trabalho científico e de seus registros, fazendo uma analogia a uma situação do cotidiano de qualquer pessoa, com o intuito de contribuir para a compreensão da importância do registro das memórias. Dessa forma, foi apresentada aos alunos uma situação hipotética em que perderiam seus possíveis registros fotográficos da família.

Descobrimo a Evolução Biológica (Duração: 4 aulas)

Atividade 1: Apresentando alguns conceitos da evolução biológica.

Em sala de aula, cada tema a ser trabalhado é um desafio a propor algo que promova o interesse dos estudantes pelo assunto e encontre um significado a partir da atividade aplicada. Nesse sentido, para o desenvolvimento dessa atividade, optou-se por uma estratégia lúdica. Os alunos entraram em contato com uma situação que demonstraria de forma simplificada alguns dos conceitos básicos da evolução biológica: adaptação, variabilidade e seleção natural. Na atividade anterior,

trabalhou-se a natureza da ciência. O exercício agora em questão proporciona a continuidade do assunto, permitindo aos alunos perceberem a forma de trabalho de um cientista, além de compreenderem conceitos básicos sobre evolução biológica.

Para a realização desta atividade, os alunos foram divididos em grupos. Notou-se, de imediato, uma euforia dos mesmos quando informados sobre a realização da atividade fora da sala de aula convencional. Os estudantes mostraram-se organizados e atentos para a realização da brincadeira, que simulava a predação de insetos por pássaros. As ações foram realizadas na área verde da escola.

Durante a realização da atividade, os estudantes mostraram um comportamento muito importante para as ciências naturais: o exercício da observação. Os grupos começaram a indagar e perceber que uma determinada cor de espécie estava sendo menos predada em detrimento da outra. Ao retornar à sala, foram questionados sobre a observação que fizeram durante a realização da atividade, pois todos os grupos predaram mais insetos de cor vermelha, comparados aos de cor verde.

Diante da observação, a professora entregou um roteiro impresso para preenchimento pelos estudantes. Cada grupo expunha suas respostas e uma discussão sobre as mesmas era realizada com todos. Os grupos foram constituídos aleatoriamente em sala de aula. As questões a serem respondidas no roteiro versavam sobre a elaboração de hipóteses acerca dos resultados obtidos na atividade prática, além de incentivar o aluno a compreender como se dá o processo de adaptação através da variabilidade e o papel da seleção natural.

Quando indagados no roteiro sobre o que havia acontecido com as espécies que se assemelhavam ao meio, sem discussão prévia sobre os conceitos de adaptação e seleção natural, afirmaram:

Grupo 1: As verdes foram mais difíceis de encontrar por causa da cor que se camufla ao contrário do vermelho que se destaca.

Grupo 2: As vermelhas foram achadas mais facilmente porque as verdes se camuflam no meio.

Grupo 3: Elas não se destacaram.

Grupo 4: As verdes se adaptaram melhor.

Grupo 5: Essas espécies são totalmente adaptadas, se assemelham a esse ambiente.

Grupo 6: Por causa do ambiente que havia muita vegetação a cor verde não se destacou, por isso a vermelha se destacou mais.

Sobre a possibilidade de em outro tipo de ambiente o resultado ser diferente, afirmaram:

Grupo 1: Sim, em ambientes com tons avermelhados o resultado poderia ser outro.

Grupo 2: Se fosse um ambiente com flores ou mais colorido as vermelhas camuflariam melhor.

Grupo 3: Sim se nós colocasse elas em um jardim de flores coloridas dificultaria a caça.

Grupo 4: Sim, um ambiente mais colorido poderia ser melhor para os insetos vermelhos.

Grupo 5: Sim, em um outro ambiente trata-se de um processo de seleção natural, essas espécies vão se evoluindo.

Grupo 6: Sim, em um ambiente de mata seca, tanto a verde quanto a vermelha iriam se destacar.

Nota-se com essas respostas que os estudantes associam ambiente e sobrevivência da espécie. Eles conseguem reconhecer a importância do meio para a sobrevivência e permanência de uma determinada espécie, utilizando termos como adaptação, seleção natural e evolução; porém, o uso desses termos ainda infere conceitos equivocados. A partir da exposição das respostas, foi pedido que os mesmos fizessem uma relação entre adaptação e seleção natural:

Grupo 1: Os animais que se adaptam melhor sobrevivem mais. Assim havendo a seleção natural dos mais fortes e adaptáveis.

Grupo 2: As verdes se adaptaram melhor, logo as vermelhas tiveram maior quantidades predadas.

Grupo 4: A facilidade que um ambiente proporciona a certas espécies de viver, se reproduzir, se alimentar, entre outros aspectos.

Grupo 6: Adaptação o animal com o passar dos anos se adapta ao meio em que vive. Seleção natural é a evolução dos animais ao ambiente em que vive.

Dois grupos não sentiram segurança em propor respostas às indagações. A partir das respostas dos estudan-

tes, um diálogo foi estabelecido sobre esses conceitos e houve a participação de um aluno que comentou:

A2: Professora, mas tudo isso acontece a longo prazo, né? (Informação verbal)

O comentário do aluno foi muito pertinente e permitiu reflexões sobre os conceitos de adaptação, seleção natural e evolução.

Depois da realização da atividade prática e da discussão do roteiro proposto, os alunos assistiram a um documentário referente a um experimento realizado por cientistas⁵ que estudavam o caso de seleção de lagartos da espécie *Anolis scriptus*, após devastação do habitat natural por furacões. Durante a exibição do documentário, pausas foram feitas para que os estudantes pudessem transpor os conhecimentos adquiridos na atividade para o exemplo real utilizado. Ficou muito claro que a ludicidade possibilitou uma melhor compreensão do significado de evolução biológica, principalmente, em relação aos conceitos de variabilidade para adaptação de uma espécie. Perceber-se no ambiente e participar de forma a simular as pressões ambientais permitiu aos estudantes compreender os conceitos básicos do processo evolutivo.

O comentário do estudante sobre o tempo no processo evolutivo, assim como acompanhar pelo vídeo uma situação real de seleção natural corroboraram para o entendimento de que a dinâmica entre os seres vivos e o ambiente é complexa. Também, minimizaram o risco de a atividade simplificar a dinâmica real, abrindo espaço para discussão dessa complexidade. Por fim, a partir da atividade e das discussões das respostas, registrou-se na lousa, um conceito formulado em conjunto para evolução, adaptação e seleção natural.

Atividade 2: O homem, o macaco e a evolução: Fomos os únicos?

Discutidos os conceitos básicos sobre evolução biológica, o desafio agora era problematizar a evolução humana. Como ponto de partida, na lousa, redigiu-se a frase: *Se o homem “veio” do macaco, porque ainda existem macacos?* A escolha da frase pauta-se no argumento mais usado pelos alunos para refutar a teoria da evolução biológica para a espécie humana, dado observado na atividade inicial da sequência.

Foi solicitado aos alunos que fizessem uma reflexão silenciosa sobre a frase e, em seguida, assistiram os vídeos escolhidos para essa aula, cujo título se aproxima da frase introdutória: *Se o homem evoluiu do macaco, porque ainda existem macacos?* Estes vídeos compõem uma reportagem do programa Globo Ciência sobre Evolução Humana. São divididos em três partes e cada uma delas aborda conceitos diversificados, como o surgimento dos primeiros seres vivos, um histórico (parte 1) Terra Primitiva e a formação da vida (parte 2), ancestralidade comum e diferentes hominíneos (parte 3). Num primeiro momento, foram abordadas apenas as partes 1 e 2, e ao término de cada parte era feita uma pausa para discussão.

Na pausa da parte 1, discutiu-se sobre o Histórico de diferentes propostas para a Origem dos seres vivos, o que chama bastante a atenção dos alunos por conta de propostas inusitadas como a origem de ratos por grãos de trigo. Quando foram indagados sobre qual proposta chamou mais a atenção, a maioria citou a proposta supracitada. Na pausa do vídeo parte 2, discussão. O vídeo referente à parte 3 foi utilizado no decorrer da próxima atividade.

Atividade 3: Homo sapiens: Fomos os únicos?

Nesta atividade, o objetivo principal foi a desmistificação de alguns conceitos, como a ideia de evolução linear. Foi feito um link com a última fala do vídeo (parte 2), usado na atividade anterior: “Como a evolução possibilitou o surgimento da espécie humana?” Para realização da atividade, valeu-se da tecnologia da informação para trabalhar o conteúdo e o instrumento utilizado foi o aparelho celular. A tecnologia hoje faz parte do cotidiano da maioria das pessoas, computadores, celulares, e, junto com os mesmos, a rapidez em obter informações, diante disso, também existe a dúvida da legitimidade dos dados fornecidos, é preciso, além de ensinar a utilizar a internet, como selecioná-las.

Os alunos divididos em grupos, com o auxílio do aparelho celular, realizaram uma busca via internet, de uma imagem que representasse a evolução humana, na concepção dos mesmos. O comando para a atividade foi a busca por uma ilustração. Notou-se, porém, que não houve preocupação dos estudantes em buscar textos sobre evolução humana que apresentassem ilustrações demonstrativas sobre seu conteúdo, para depois fazer um recorte das imagens, pesquisaram diretamente no link imagens, desconhecendo o contexto. Vale ressaltar que, na busca por imagens, utilizando um site de busca,

⁵ Link do vídeo: <https://darwinianas.com/2018/07/31/seleccionados-por-um-furacao/>

a maioria das ilustrações demonstradas remetem a uma representação de evolução humana de forma linear.

Todos os grupos escolheram, a propósito, esse tipo de representação, dando ideia de progresso. Cada grupo expôs a imagem escolhida e sua interpretação da mesma, ratificando o conceito ainda engendrado em sua concepção de que o ser humano evoluiu de um macaco com características de um macaco atual, que foi passando progressivamente por modificações. Em nenhum momento, os grupos notaram a imagem como uma visão equivocada de evolução biológica. Em seguida, os estudantes assistiram à parte 3 do vídeo “Se o homem evoluiu do macaco, porque ainda existem macacos?”.

Em continuidade à discussão sobre a origem humana, foi destacada a ideia de que o ser humano, assim como outros seres vivos, sofre influência de forças ambientais, além de desmistificar a nossa espécie como o topo do processo de evolução, e o sentido desta como sinônimo de progresso.

A reportagem apontou o conceito de evolução em ramificação e coexistência de espécies. Houve um diálogo sobre os conceitos abordados, e, logo após, a retomada da imagem escolhida pelos estudantes para representação da evolução humana. Foi solicitada, novamente, uma interpretação da imagem à luz dos conceitos discutidos.

Diante das proposições dos estudantes, percebeu-se que houve um entendimento de que o macaco atual passou por um processo evolutivo, bem como o ser humano, e que não foram eles a dar origem à espécie humana, e sim, um ancestral comum às duas espécies. Estabeleceu-se, portanto, um diálogo sobre as ramificações e ancestralidade, proporcionando uma introdução sobre árvore filogenética, a figura do ancestral comum e a existência e coexistência entre várias espécies de homínidos. É importante atentar para o fato de que nesse momento ainda não há o intuito de detalhar informações sobre as características das várias espécies de homínidos.

Conhecendo nossos antepassados (Duração: 4 aulas)

Atividade 1: Fósseis.

Lucy é um dos fósseis mais famosos do mundo, ele proporcionou uma reformulação na história da evolução humana e possibilitou a compreensão do andar bípede e, principalmente, a constatação de que essa caracte-

rística preexistiu ao desenvolvimento cerebral. Além disso, ele é um dos esqueletos mais completos, o que permitiu conhecer melhor as características da espécie a que pertencia e traçar uma nova direção ao estudo da evolução humana.

Com o intuito de criar um ambiente de aprendizagem mais descontraído, com mais motivação, foi utilizado o recurso musical. Como um instrumento introdutório à aula, a música escolhida foi *Lucy in the sky with Diamonds*, dos Beatles. A escolha deveu-se ao significado importante que a mesma tem em evolução humana. Nessa aula, Lucy foi o ponto de partida para discutir os fósseis como evidência evolutiva. Após ouvirem a música, o próximo passo foi a leitura de uma crônica, enunciado de uma questão de vestibular do ano de 2018 (UERJ/2018)⁶. A crônica remete os estudantes ao cenário de descoberta do fóssil de Lucy, fazendo referência à música dos Beatles como inspiração à escolha do seu nome. Os estudantes mostraram-se motivados com a utilização da música em sala de aula e entenderam, portanto, o objetivo de ouvirem a música no início da aula.

A leitura coletiva da crônica foi realizada. Nesta aula, os estudantes tomaram conhecimento de uma característica importante para a evolução humana, o bipedalismo. Feita a leitura, os alunos, em grupos, iriam propor hipóteses à indagação sugerida pela crônica: *Será que Lucy morreu exatamente por tentar fazer algo que já não era natural para sua espécie?*

Uma imagem reconstruída de Lucy foi projetada ao lado de uma imagem de um chimpanzé, pois, como foi visto em outras aulas, o chimpanzé é um primata muito próximo geneticamente da espécie humana. O intuito era que os estudantes analisassem e comparassem anatomicamente diferenças entre eles e observassem na anatomia de Lucy, características que favorecessem o bipedalismo. Os alunos conseguiram visualizar diferenças nos membros e conectar essas diferenças ao andar bípede, sugerindo através de hipóteses que a queda de Lucy poderia estar relacionada às características anatômicas que não permitiam, como ao chimpanzé, sucesso na vida arborícola. Foi possível por meio dessa hipótese, dialogar sobre a bipedia facultativa.

Após discussão com os grupos acerca das características apontadas, os estudantes teriam que propor possíveis alterações nas relações dos homínidos com o ambiente, as quais seriam permitidas pelo andar

6 <https://www.revista.vestibular.uerj.br/arquivos/pdf/questao/30.pdf>

bípede. Cada grupo expôs oralmente suas proposições, como a liberação das mãos. Conseguiram perceber a economia de energia que o corpo bípede apresenta em comparação ao de um chimpanzé e a ampliação do campo visão.

Ainda em grupos, prosseguindo com a proposta da aula, a finalidade no momento era fazer a relação entre adaptação e seleção natural sob a ótica da evolução humana. Os estudantes receberam a proposta de um cenário, e após analisá-lo, teriam que propor explicações sobre possíveis competições entre hominíneos, num ambiente onde existia muita variação, tanto física como comportamental, bem como num ambiente com baixa disposição de alimentos e mudança de ambiente com expansão da savana (o enunciado da proposta foi extraído de parte do artigo “E no princípio...era o macaco” de Walter Neves, 2016). Por fim, os alunos expuseram suas propostas, exercitando a comunicação oral.

A partir das falas dos estudantes foi possível categorizar fatores importantes observados por eles: busca por alimentos diferenciados, já que as florestas estavam cada vez mais minguantes, desenvolvimento cerebral e formação de grupos sociais.

Notou-se, que nessa atividade, os estudantes conseguiram relacionar possibilidade de sobrevivência àqueles hominíneos que apresentavam características que os deixassem em vantagem nesse novo ambiente: a busca por alimentos diferenciados, relação entre alimento e volume cerebral, a organização social no sentido de se defenderem mutuamente. Entretanto, percebeu-se, ainda, que alguns estudantes apresentaram uma certa dificuldade na transposição desses entendimentos, para os termos científicos da evolução biológica, como adaptação e seleção natural, diante disso, tornou-se necessária a retomada, relacionando os exemplos aos termos em questão.

Atividade 2: Conhecendo nossos antepassados.

Nesta etapa, houve a aplicação de uma atividade lúdica, com o objetivo de construir uma representação da ramificação das espécies. Foram utilizadas algumas espécies de hominíneos, aquelas de destaque no percurso da descoberta dos fósseis, pois não foi objetivo da atividade a memorização de nomes.

Os alunos foram divididos em dois grupos (se o número de alunos for muito grande, recomenda-se dividir em grupos menores para melhor resultado). Cada grupo recebeu os mesmos cartões com informações sobre as

espécies. Foi dado um tempo para que o grupo fizesse a leitura e discussões sobre as informações (é importante que além dos cartões os alunos recebam individualmente material com as mesmas informações). As instruções foram dadas para a realização da atividade nos moldes do jogo passa ou repassa. Como toda atividade com característica de competição, há sempre uma exaltação, porém isso não deve configurar empecilho. Também, a atividade serviu como uma motivação ao vídeo de fechamento: “Como nos tornamos humanos: parte 3”⁷. Essa série de documentários é constituída por três partes; no entanto, para a realização da atividade de fechamento da aplicação, apenas o vídeo 3 da série foi utilizado. O documentário traz de maneira bem didática os principais episódios do ser humano na Terra.

Discussões

Para que haja uma aprendizagem significativa, é fundamental a agregação do novo conhecimento à estrutura cognitiva que o aluno já possui. Uma vez que, para que a educação científica aconteça efetivamente é importante que a ciência encontre um nicho no ambiente cognitivo e sociocultural dos alunos (Cobern, 1996). Diante disso, para a construção da *sd*, considerou-se imprescindível o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, aproximando a docente da base cultural trazida pelos jovens para sala de aula e de possíveis subsunções. A partir desse preceito, foi realizada a construção e elaboração das atividades.

Os indicadores apontados, imprescindíveis para a construção da sequência didática, foram: 1) necessidade de diálogo sobre os empreendimentos ciência e religião; 2) a ausência de termos e/ou conceitos relacionados à linguagem científica, conectados à evolução biológica e à evolução humana; 3) ausência de referência à existência de diferentes espécies de hominíneos; 4) evidências do processo evolutivo como os fósseis; e 5) o uso do conceito equivocado sobre ancestral comum, presente na maioria das respostas, sempre o relacionando ao macaco atual.

Para desenvolver a proposta, optou-se por destacar, no primeiro momento, diálogos construídos a partir da exposição de opiniões pautadas no exercício de respeito e reconhecimento aos diferentes pensamentos. É importante possibilitar a união entre esses saberes, é preciso conectá-los.

7 Vídeo em: https://youtu.be/PQ3U_3HYE5s

Quando ao ensino de conceitos evolutivos, Cobern (1994) afirma que as crenças pessoais não devem ser ignoradas, na realidade são por elas que o ensino deve começar, geralmente, posições científicas contribuem para maior rejeição da ciência. Assim, o diálogo inicial foi importante para maior consciência dos estudantes sobre as suas ideias, construídas até aquele momento, bem como foi um espaço para “[...] reconhecer que o conhecimento científico não substitui as crenças religiosas e morais dos estudantes. Da mesma forma, as crenças religiosas não substituem o conhecimento científico” (Bizzo, 1991, p. 277).

Os conteúdos foram programados de maneira que os mais gerais sejam apresentados primeiro, posteriormente e de forma progressiva, vão se diferenciando em conceitos mais específicos e menos inclusivos, o que Ausubel denominou de Diferenciação Progressiva. Apresentar aos discentes o conhecimento científico de forma a conhecer a Natureza da Ciência, prosseguir com os conceitos de Evolução Biológica, para, enfim, adentrar acerca do tema Evolução Humana possibilitou aos estudantes estabelecer conexões entre as situações de

ensino, permitindo a compreensão do conteúdo. Para Moreira e Masini (1982, p. 44), “isto pode ser atingido “descendo e subindo” nas hierarquias conceituais e referindo-se aos conceitos e ideias mais gerais, à medida que novas informações são apresentadas”. Além disso, infer-se que a realização das atividades, utilizando estratégias didáticas diferenciadas, contemplando diferentes habilidades, foi positiva.

A análise das respostas dos discentes permitiu identificar três categorias comuns: a Perspectiva Fundamentalista/Religiosa, Ancestral Comum (macaco atual) e Concepções Alternativas — (Quadros 2 e 3). Após a aplicação da sd, foi possível categorizar outras: Ancestral Comum (perspectiva evolutiva); Evolução Humana não linear; Existência de outros hominíneos; Evidências Evolutivas; Concepções Alternativas; Características da Evolução Humana; O reconhecimento da Ciência — (Quadro 3). Sobre as concepções alternativas, enuncia Bizzo (2008, p. 35) que estas, “(...) tem sua origem na escola, nos conteúdos escolares, na forma de associar esses conteúdos de modo impróprio”.

Quadro 2. *Concepções dos estudantes acerca da origem do homem na avaliação diagnóstica*

PALAVRAS-CHAVE	CATEGORIAS	TRECHOS DE RESPOSTAS DOS ALUNOS
Deus/ Adão e Eva/ Bíblia/ espiritual	Perspectiva Fundamentalista/ religiosa	<ul style="list-style-type: none"> • “[...] nascemos desse jeito que somos e não evoluímos[...]"A1 • “Eu acredito que todos viemos da criação de Deus [...]"A3 • “[...] Deus criou o homem e a mulher (adão e eva) [...]"A4 • “[...] Deus criou a Dom e eva nois vinhemos dois [...]" A5 • “[...] Deus nunca foi criado, ele sempre existiu por ser infinito [...]"A6 • “Deus falou agora vamos criar os seres humanos e ele criou parecido com Deus[...]" A7 • “Acredito que fomos criados por Deus ele criou todas as coisas e por fim o homem [...]"A8 • [...]“ no princípio ele criou adão e eva surgiu da costela de adão...” A11 • “Deus é nosso criador e pronto.”A12 • “[...] surgimento do homem vindo do barro, da terra, e moldado pelas mãos de Deus” A13 • “Viemos de Adão e Eva...”A14 • “A origem da vida surgiu pela semelhança de Deus...”A16 • “quem nós criou foi Deus”A17 • “[...] .a gente veio da obra de Deus porque tem Pastores e igrejas que pregam...”A18 • “Do mundo espiritual...”A19 • “[...] ser supremo fez todas as coisas e nos seres humanos”A20 • “alguém ou algo criou todos da terra”A21 • “[...] passamos por muitas vidas” A22 • “[...] Deus fez Eva e Adão daí então foi o surgimento da espécie humana [...]" A24 • “[...] Acredito que fomos criados por Deus pois somos tão perfeitos [...]"A25 • “[...] tenho certeza que somos do grande senhor Jesus [...]"A26 • “[...] originou do barro o homem e a mulher que veio da costela do homem [...]" Gênesis 2:7, 21 e 22.” A27 • “[...] Deus criou todos nós e fomos evoluindo aos poucos [...]" A29

PALAVRAS-CHAVE	CATEGORIAS	TRECHOS DE RESPOSTAS DOS ALUNOS
Macaco	Representação do macaco atual como ancestral comum	<ul style="list-style-type: none"> “[...] anos atrás o macaco foi passando por mudanças até virarem homem “[...] então porque existe macacos hoje em dia? Por que eles ainda não viraram homens?...” A6 “[...] o evolucionismo apresenta a seguinte opinião: que o homem é descendente do macaco [...] por um lado a teoria evolucionista é até legal, mas olhando nessa teoria vemos que ela está errada porque se fossemos descendentes dos macacos até hoje teria macaco evoluindo, não é mesmo? ...” A1 “[...] viemos do macaco com uma evolução a cada dia[...] cada vez mais inteligentes e mais fortes[...]”A10 “[...] muitos falam do macaco e os homens veio assim, surgiu dele mas como explica Eva e Adão? [...]”A24 “[...] se nós fossemos evolução do macaco até hoje teria macaco virando pessoas, e de onde o macaco teria saído quem fez o macaco?” A25 “[...] não tenho certeza mas como muitos livros e história dizem que viemos do macaco [...]”A26
Bactéria/ genética/ célula/ Big Bang/ explosão; Et's	Concepções alternativas	<ul style="list-style-type: none"> “veio de uma célula que se desenvolveu ao longo dos anos”A2 “[...]eu não acredito que uma explosão possa gerar vida [...]”A3 “[...] viemos dos Et's[...] eu não confio muito na ciência nem muito na Bíblia.”A9 “viemos de uma bactéria e da evolução dela”A14 “viemos da genética”A15 “foi a explosão que originou tudo e todos”A23 “[...] a vida evoluindo dos seres que nadam até os bípedes terrestres, cumprindo assim as palavras do pai [...]”A28

Fonte: Santos Silva, (2019).

Quadro 3. Concepções dos estudantes sobre a origem do homem na Avaliação Final.

PALAVRAS-CHAVE	CATEGORIAS	TRECHOS DE RESPOSTAS DOS ALUNOS
Deus/ Adão e Eva/ Bíblia	Apenas Perspectiva Fundamentalista	<ul style="list-style-type: none"> “eu acredito só em Deus”A5 “nós viemos de Deus e Deus criou a terra”A11 “Deus criou tudo que há”A12 “Deus é criador e escritor do Universo”A14
Macaco	Visão de macaco como ancestral	<ul style="list-style-type: none"> “[...]nós somos uma evolução do macaco[...]”A4 “viemos de uma certa espécie de macacos, aprendemos construir ferramentas, fazer fogo”A10 ‘viemos dos macacos “A15
Ancestral Comum	Perspectiva Evolutiva (Ancestral Comum)	<ul style="list-style-type: none"> “[...] viemos do macaco , mas de uma espécie extinta [...]” “viemos de um ancestral comum do macaco”A6 “Eu acredito na teoria do criacionismo, mas de acordo com a teoria científica nós e os macacos viemos de um ancestral comum que se ramificou” A8 “segundo a ciência nós viemos de um ancestral comum com os macacos, as espécies passaram por uma evolução até surgir o homo sapiens”A9 “[...] nossas características[...] descendem de distintos ancestrais, o quais percorrem uma linhagem extensa”A16 “as pessoas foram criadas por Deus mas as pessoas os cientistas estudam que a gente veio de um ancestral”A18
Ramificação/distintos ancestrais/ várias espécies	Evolução não Linear	<ul style="list-style-type: none"> Eu acredito na teoria do criacionismo, mas de acordo com a teoria científica nós e os macacos viemos de um ancestral comum que se ramificou” A8 “nossas características[...] descendem de distintos ancestrais, o quais percorrem uma linhagem extensa”A16 “viemos do homo sapiens, porém antes dessa espécie várias já existiu”A20

PALAVRAS-CHAVE	CATEGORIAS	TRECHOS DE RESPOSTAS DOS ALUNOS
Ciência/ Cientistas	Conhecimento Científico	<ul style="list-style-type: none"> • “Viemos do macaco mas de uma espécie extinta[...] faz um pouco de sentido essa teoria da ciência, mas ainda acho que fomos criados dessa forma” A1 • Eu acredito na teoria do criacionismo, mas de acordo com a teoria científica nós e os macacos viemos de um ancestral comum que se ramificou” A8 • “segundo a ciência nós viemos de um ancestral comum com os macacos, as espécies passaram por uma evolução até surgir o homo sapiens”A9 • “Nós fomos criados por Deus, porém a proposta científica nos permite como tudo aconteceu, estamos em uma evolução constante”A13 • “[...] pela ciência o ser humano evoluiu muito.”A17 • “as pessoas foram criadas por Deus mas as pessoas os cientistas estudam que a gente veio de um ancestral”A18 • “pela ciência o ser humano tem uma boa semelhança com o macaco”A19 • “pela ciência de uma evolução do homossapiens”A21 • “viemos da espécie Homo pela ciência descobriu que com o tempo essa espécie foi evoluindo”A22
Fósseis	Fósseis como evidência do processo evolutivo	<ul style="list-style-type: none"> • “[...] temos fósseis reais que comprovam que o ser humano vem se adaptando ao longo dos anos e que até sua alimentação mudou também”A2
Cérebro Alimentação	Características que marcaram a evolução humana	<ul style="list-style-type: none"> • “[...] sua alimentação mudou também [...] até o cérebro do ser humano evoluiu [...] A2
Outros	Concepções Alternativas	<ul style="list-style-type: none"> • “[...] eu acredito que as duas versões da criação tem seus pontos de sentido, as partículas e os microorganismos podem ter gerado vida, porém não acredito que pode ter gerado forma como o corpo humano”A3 • “foi uma explosão que originou tudo[...]milhares de anos se para se formar os primeiros componentes da terra primitiva[...] a partir daí começa toda a evolução que conhecemos” A23

Fonte: Santos Silva, (2019).

Nos conhecimentos prévios, o número de alunos (63,88%) que descreveu a origem do homem apenas pela ótica fundamentalista foi maior que após a intervenção didática (14,28%), a maioria mostrou um espectro cognitivo aberto à construção e à elaboração de novos conceitos.

As concepções que os alunos apresentaram na categoria originada apenas pela criação, sem alusão à Ciência no levantamento dos conhecimentos prévios, mostram possivelmente uma lacuna no tratamento do tema no Ensino Fundamental, os jovens ingressam a última etapa da Educação Básica desconhecendo a história do homem na Terra.

Os resultados apontaram a necessidade de considerar a valorização dos pressupostos culturais dos estudantes na construção do processo ensino e aprendizagem e sobretudo, demonstrar que ciência e religião não estão em lados opostos. Essa forma de pensar, considerando a multiplicidade de pensamentos, surge a partir da crítica ao modelo de ensino que pregava o modelo da mudança conceitual (Sepulveda e El-Hani, 2003).

Sepulveda e El-Hani (2003) comentam que a crítica ao modelo da mudança conceitual respalda-se no entendi-

mento que a meta do ensino de Ciências deve ser a compreensão e não buscar com que os estudantes mudem de crença ou de conceitos; a cultura de cada um deve ser respeitada (Cobern, 2007). A ideia de substituição de crenças pessoais por conceitos científicos é questionável até mesmo entre docentes, uma vez que Chaves (2020) identificou a pluralidade de ideias e pensamentos sobre a teoria evolutiva entre professores de Biologia, destacando a importância de refletir também sobre as construções teóricas dos docentes, que possuem diferentes compromissos ontológicos e estruturas epistemológicas e que podem influenciar a origem de discursos alternativos entre os estudantes.

El-Hani e Mortimer (2007) apontam que para desenvolver uma aprendizagem baseada num ensino de ciências que seja culturalmente sensível, é necessário “dialogar entre diferentes formas de conhecimento, a fim de distinguir claramente entre eles e entre os contextos em que eles podem ser melhor aplicados” (El-Hani e Mortimer, 2007, p. 673). Dessa forma, promover espaços que permitam a disponibilidade na estrutura cognitiva de ideias/conceitos e possibilitem a interação entre os novos conhecimentos e as informações prévias, superando a aprendizagem mecânica centrada na simples memóri-

zação, são essenciais para o processo de aprendizagem — uma variável pode afetar uma nova aprendizagem ou reter novos conhecimentos (Ausubel, 2003).

Os subsunçores são essenciais no processo de aprendizagem significativa. Comumente, são facilitadores no processo de ensino e aprendizagem; todavia, em alguns casos, podem atuar como bloqueadores (Moreira, 2010). Nesse sentido, após a intervenção, notou-se que, para alguns alunos, o conteúdo científico sobre evolução humana persistiu em não ter significado, mesmo auferindo proveito de ferramentas diferenciadas. A resistência pela ancoragem de novos conceitos, nesse caso, provavelmente explica-se pelo fato de que os conhecimentos prévios para alguns podem ser bloqueadores, sobre a aprendizagem significativa:

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-litera e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. (Moreira, 2010, p.2)

Algumas respostas indicaram concepções (concepções alternativas) que podem surgir a partir de processos escolares, mas não são compatíveis com saberes científicos sobre a origem do homem. É importante ressaltar que não são simplesmente erros, mas possivelmente concepções persistentes e que dificultam o aprendizado de conceitos científicos correlacionados. O *Big Bang*, teoria para explicação da origem do Universo, é usado equivocadamente para elucidar a origem do ser humano. A associação entre *Big Bang* e Origem do Homem aparecem tanto na avaliação diagnóstica quanto na avaliação final.

Nesse sentido, segundo Bachelard (1996), na sala de aula são encontrados obstáculos; superá-los é necessário para que haja formação do conhecimento científico. Esses obstáculos foram denominados por ele como obstáculos epistemológicos: aquilo que cremos saber muitas vezes impede compreendermos o que deveríamos saber, conhecimentos passados que foram mal-entendidos podem influenciar na não compreensão de novos conhecimentos.

Dessa forma, um tempo maior de intervenção e ações interdisciplinares, poderia contribuir para compreensão e construção do conhecimento científico sobre a evolução humana.

Também, os dados apontaram na avaliação diagnóstica ideias equivocadas sobre ancestralidade comum e evolução biológica. Os estudantes remeteram evolução biológica à ideia de progresso; no entanto, na avaliação final, é possível observar um entendimento de que a evolução humana aconteceu de forma ramificada. O uso de imagens, além do jogo usado no final da intervenção, pode ter sido ferramenta importante nesse tópico, pois a mediação da aula associada ao registro visual permitiu uma compreensão por grande parte dos alunos, desmistificando a ideia de progresso, de evolução linear. Estes estudantes utilizaram vocabulário condizente com a linguagem científica, fazendo uso de termos assertivos para designar a origem e a evolução humana sob a óptica científica.

Como pode ser observado, o conhecimento da maioria dos alunos antes do trabalho com a SD refere-se apenas a uma perspectiva fundamentalista com ideias equivocadas sobre ancestralidade comum. Os resultados do questionamento inicial apontaram uma ausência de impacto do ensino de Ciências para a visão científica sobre a origem humana. Nessa perspectiva, o uso da avaliação final permitiu observar o progresso conceitual dos alunos, por meio do uso de estratégias didáticas potencialmente significativas.

Após a intervenção, os alunos apontaram em seus discursos uma linguagem que reconhece o campo Ciência e seus desdobramentos para explicação sobre a origem do homem, trazendo termos associados à evolução humana, principalmente a ideia de que essa evolução está relacionada a um ancestral comum entre homens e macacos atuais, e não à ideia inicial de que esses macacos teriam originado os seres humanos.

Considerações finais

O objetivo desse trabalho foi construir uma sequência didática fundamentada numa aprendizagem que considerasse os conceitos construídos na estrutura cognitiva dos estudantes (conhecimentos prévios) e despertasse uma pré-disposição do aluno em aprender. Este aluno, motivado pelas aulas, por meio da utilização de um material potencialmente significativo, teve condições essenciais para que ocorresse uma aprendizagem significativa e foi possível verificar a progressão dos conceitos científicos construídos na estrutura cognitiva dos alunos.

As respostas dos estudantes à avaliação diagnóstica demonstraram que a ciência, por meio do tema evolução humana, não tem apresentado impactos na construção de conceitos e uso de vocabulário científico em alunos egressos do Ensino Fundamental. Diante disso, torna-se

importante rever as estratégias com as quais o tema tem sido abordado em sala de aula, pois está presente direta, ou indiretamente, em várias disciplinas no Ensino Fundamental, entre elas, ciências, geografia, história e artes. Isso se potencializa, essencialmente, quando se considera que o Ensino Médio tem, entre outros princípios e objetivos: consolidar e aprofundar os conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental e assim, dar sequência aos estudos.

Nessa perspectiva, sugere-se que a sequência seja trabalhada de forma interdisciplinar, de mais global e não segmentada. Algumas disciplinas poderiam participar do planejamento, como História e Filosofia, pois apresentam em sua proposta curricular para o primeiro ano do Ensino Médio o trabalho com o tema, favorecendo a compreensão de que o ser humano é parte integrante do ambiente em que vive, e está inserido na dinâmica do mundo vivo.

Notou-se um progresso na construção dos conceitos científicos sobre a origem humana e da linguagem científica para o tema em questão. As estratégias e atividades utilizadas evidenciaram vários aspectos para abordagem do tema, considerando o arcabouço cultural que os alunos trazem consigo e programando os conteúdos de forma a promover a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, segundo o referencial teórico utilizado, ou seja, uma sequência de atividades potencialmente significativa pode colaborar na aprendizagem de evolução humana.

Referências

- Araújo, L. A. L. (2017). A compreensão de evolução biológica no Brasil: o triplo problema. Em: Araújo, L. A. L. (Org.), *Evolução Biológica: da pesquisa ao ensino* (23-32). Editora Fi.
- Asghar, A., Wiles, J. R., e Alters, B. (2007). Canadian pre-service elementary teachers' conceptions of biological evolution and evolution education. *McGill Journal of Education*, 42(2), 189-209. Em: https://www.researchgate.net/profile/Jason-Wiles/publication/235942658_Canadian_preservice_elementary_teachers'_conceptions_of_biological_evolution_and_evolution_education/links/00b7d514901a443886000000/Canadian-pre-service-elementary-teachers-conceptions-of-biological-evolution-and-evolution-education.pdf. Acesso em: 10/02/2019
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Plátano.
- Bachelard, G. (2005). *A Formação do Espírito Científico Contribuição para uma Psicanálise do Conhecimento*. ABREU, E. S. (Trad.) Contraponto.
- Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. PINHEIRO, L. A. (Trad.) Edições 70.
- Betti, L., Shaw, P., e Behrends, V. (2020). Acceptance of Biological Evolution by First-Year Life Sciences University Students. *Science & Education*, 29, 395-409. Em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-020-00110-0>. Acesso em: 10/02/2019
- Bizzo, N. (1991) *Ensino de Evolução e História do Darwinismo*. 302f. [Tese de Doutorado em Educação], Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Bizzo, N. (2008). *Ciências: fácil ou difícil? 2ª edição*. Ática.
- Chassot, A. (2011). Desafios de ser professor hoje. *Revista de Ciências Humanas Frederico Westphalen*, 12(19), 11-28. Em: <http://revistas.fw.uri.br/index.php/revistadech/article/view/340>. Acesso em: 10/02/2019
- Cobern, W. W. (1996). Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, 80, 579-610. Em: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/\(SICI\)1098237X\(199609\)80:5%3C579::AID-CE5%3E3.0.CO;28?casa_token=42rQ1Q61_9cAAAAA:TGQCfYf9AVm4ntHOCkaTO_J7MuvVJzI-jkdYcw9Dxn2yhMtB3E3i4XjwrySSNyecIjd83jgbue-Plptw](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/(SICI)1098237X(199609)80:5%3C579::AID-CE5%3E3.0.CO;28?casa_token=42rQ1Q61_9cAAAAA:TGQCfYf9AVm4ntHOCkaTO_J7MuvVJzI-jkdYcw9Dxn2yhMtB3E3i4XjwrySSNyecIjd83jgbue-Plptw). Acesso em: 10/02/2019
- Chaves, G. A. (2016). La enseñanza y el aprendizaje de la evolución biológica (eb) con la perspectiva teórica del perfil conceptual: implicaciones en la formación continua del profesorado. *Bio-grafia*, 9(17), 109.117. Em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/5816>. Acesso em: 10/02/2019
- Chavés, G. A. (2020). Perfil conceptual sobre adaptación biológica en docentes de Biología: un estudio de caso. *Bio-grafia*, 13(25), 83-96. Em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/10350>. Acesso em: 10/02/2019
- El-Hani, C. N., e Meyer, D. (2005). *Evolução: o sentido da biologia*. UNESP.
- El-Hani, C. N., e Mortimer, E. F. (2007). Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. *Cultural Studies of Science Education*, 2(3), 657-702. Em: <https://link.springer.com/>

- article/10.1007/s11422-007-9064-y. Acesso em: 10/02/2019
- Gil, A. C. (2008). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. Atlas.
- Henkel, K. (2017) A categorização e a validação das respostas abertas em surveys políticos. *Opinião Pública*, 23(3), 786-808. Em: <https://www.scielo.br/j/op/a/qZVQ5TxYYdLFfQSK9GrCTng/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10/02/2019
- Moreira, M. A. (2010). O que é afinal aprendizagem significativa? In: *Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais*, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 19/12/2018
- Moreira, M. A., e Masini, E. F. S. (1982). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. Moraes.
- Neves, W. A. (2006). E no princípio era o macaco! *Estudos Avançados*, 20(58), 249-285. Em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10193>. Acesso em: 19/12/2018
- Oleques, L. C., Bartholomei-Santos, M. L., e Boer. (2011). N. Evolução biológica: percepções de professores de biologia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10, 243-264. Em: http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen10/ART2_VOL10_N2.pdf. Acesso em: 19/12/2018
- Oliveira, G. S., e Bizzo, N. (2015). Evolução biológica e os estudantes brasileiros: conhecimento e aceitação. *Investigações em Ensino de Ciências*, 20, 161-185. Em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/48>. Acesso em: 19/12/2018
- Oliveira, G. S., Bizzo, N., e Pellegrini, G. (2016). Evolução biológica e os estudantes: um estudo comparativo Brasil e Itália. *Ciência & Educação*, 22, 689-705. Em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v22n3/1516-7313-ciedu-22-03-0689.pdf>. Acesso em: 19/12/2018
- Oliveira, G.S., Tolentino-Neto, L. C. B., e Bizzo, N. (2012). Atitudes de estudantes mato-grossenses frente a Ciência e a Evolução Biológica. *Revista Educação Pública*, 21(45) p. 147-167 jan./abr. 2012. Em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S2238-20972012000100009&script=sci_abstract. Acesso em: 19/12/2018.
- Santos, S. C. (2002). *Evolução Biológica: ensino e aprendizagem no cotidiano de sala de aula*. Annablume.
- Santos, W. L. P., Mortimer, E. F. e Scott, P. H. (2001). A Argumentação em Discussões Sócio-Científicas: Reflexões a Partir de um Estudo de Caso. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Porto Alegre – RS, 1(1), 140-152. Em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4191>. Acesso em: 19/12/2018
- Sepulveda, C., e El Hani, C. N. (2003). Estratégias de apropriação do discurso científico por alunos protestantes do curso de licenciatura em Ciências Biológicas. Em: Mortimer, E. F.; Smolka, A.C. (Org.) *II Encontro Internacional Linguagem, Cognição E Cultura*. Anais.
- Santos Silva, L. *Uma sequência didática para o ensino de evolução humana no Ensino Médio*. 2019. 109p. [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO] Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2019.
- Triviños, A. N. S. (1997). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. Atlas.
- Zabala, A. (1999). *Como trabalhar os conteúdos procedimentais em sala de aula*. ARTMED.
- Zabala, A. (1998). *Prática Educativa: como ensinar*. ARTMED.