


CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SOBRE A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

CONCEPTIONS OF HIGH SCHOOL STUDENTS ABOUT BIOLOGICAL EVOLUTION

Laís Aparecida das Graças¹ Alex Sandro Barros de Souza² Fernanda Aparecida Pires Fazon³ 

Resumo: A evolução biológica é tema essencial para compreensão de diversas outras áreas da biologia incluindo alguns assuntos cotidianos e importantes para a vida social. Existem inúmeras dificuldades do ensino de evolução em escolas e universidades, entre elas a falta de preparo dos docentes, a defasagem nos materiais didáticos e a falta de embasamentos dos estudantes para a compreensão desse tema. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi investigar quais as concepções de estudantes dos terceiros e quartos anos do ensino médio do Instituto Federal do Paraná- Campus Umuarama com relação à evolução biológica. Para isso, foi aplicado um questionário contendo 20 afirmativas objetivas sobre o tema e as seguintes opções de resposta: concordo totalmente, concordo, indeciso ou não tenho opinião, discordo e discordo totalmente. Os resultados evidenciaram uma dificuldade de compreensão da teoria evolutiva, pois aproximadamente 45,25% dos estudantes consideraram evolução como sinal de progresso/melhoria e que ocorre de acordo com a necessidade da espécie. Cerca de 37,3% dos estudantes não compreendem que o tema central da teoria evolutiva é a origem das diversas espécies e não a origem da vida. Além disso, foi observada uma grande dificuldade para os alunos compreenderem o tempo geológico, pois as escalas de tempo que estamos acostumados são menores. Outro resultado importante é que a maioria dos estudantes, aproximadamente 60%, compreende que todos os seres vivos possuem um ancestral comum e que passaram por processos evolutivos, isso significa que entendem o conceito de primitivo e derivado. Com base nesses resultados é possível perceber que mesmo possuindo concepções adequadas os estudantes ainda confundem bastante o conceito de evolução biológica. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (nº 5.421.772).

Palavras-chave: Ensino de evolução. Biologia evolutiva. Ensino médio.

¹ Licenciada em Ciências Biológicas do Instituto Federal do Paraná – IFPR – Câmpus Umuarama, Rodovia PR 323, KM 310 - Parque Industrial, PR, 87507-014. E-mail: laisgracas@gmail.com

² Docente do Curso de Ciências Biológicas do Instituto Federal do Paraná – IFPR – Câmpus Umuarama, Rodovia PR 323, KM 310 - Parque Industrial, PR, 87507-014. E-mail: alex.desouza@ifpr.edu.br

³ Docente do Curso de Ciências Biológicas do Instituto Federal do Paraná – IFPR – Câmpus Umuarama, Rodovia PR 323, KM 310 - Parque Industrial, PR, 87507-014. E-mail: fernanda.fazon@ifpr.edu.br

Abstract: Biological evolution is an essential topic for understanding various other areas of biology, including some everyday subjects that are important for social life. There are numerous challenges in teaching evolution in schools and universities, including the lack of teacher preparation, outdated teaching materials, and students' lack of background knowledge to understand this topic. Therefore, the aim of this study was to investigate the conceptions of third and fourth-year high school students at the Federal Institute of Paraná - Umuarama Campus regarding biological evolution. To do this, a questionnaire containing 20 objective statements about the topic was administered, with the following response options: strongly agree, agree, undecided or no opinion, disagree, and strongly disagree. The results revealed a difficulty in understanding evolutionary theory, as approximately 45.25% of students considered evolution as a sign of progress/improvement and believed it occurs according to species' needs. About 37.3% of students did not understand that the central theme of evolutionary theory is the origin of various species and not the origin of life. Additionally, a significant difficulty was observed among students in understanding geological time, as the time scales, we are accustomed to are smaller. Another important finding is that most students, approximately 60%, understand that all living beings have a common ancestor and have undergone evolutionary processes, indicating an understanding of the concepts of primitive and derived. Based on these results, it is possible to perceive that even though students have adequate conceptions, they still confuse the concept of biological evolution considerably. This project was approved by the Research Ethics Committee (Approval number 5.421.772).

Keywords: Evolutionary education. Evolutionary biology. High school.

1 INTRODUÇÃO

A evolução é usualmente considerada como eixo central e unificador da biologia (SMOCOVITIS, 1992). De acordo com Meyer e El-Hani (2005), a teoria evolutiva é o que dá sentido ao pensamento biológico, pois ela conecta várias áreas da biologia. A teoria evolutiva consiste em explicar o surgimento das diversas espécies existentes no planeta. Segundo Futuyma (2009), o conceito de evolução biológica abrange inúmeras questões, dentre elas, a transformação dos seres vivos ao longo das gerações e os organismos e suas populações como unidades evolutivas.

Dobzhansky (1973), um geneticista do século XX, escreveu um artigo publicado na revista *The American Biology Teacher*, cujo título: “Nada faz sentido em Biologia exceto à luz da Evolução”, acabou se tornando uma celebre frase que simplifica a essencialidade da evolução dentro do Ensino de Biologia. Embora a Evolução possua papel singular e unificador no conhecimento de várias vertentes biológicas, o ensino de evolução dentro do componente curricular de Biologia no nível médio de ensino ainda é um desafio e uma dificuldade. Vários obstáculos devem ser enfrentados, dentre eles os pré-conceitos de fundo ideológico, filosófico e teológico dos estudantes e dos professores (MEGLHIORATTI *et al.*, 2005; ALMEIDA E FALCÃO 2005; COSTA, MELO e TEIXEIRA, 2011). Muitas vezes esses obstáculos favorecem a insegurança do professor para abordar esse tema, o que pode dificultar ainda mais a compreensão dos estudantes.

Tidon e Lewontin (2004) pontuaram como dificuldade de alguns professores a falta de respaldo do material didático, bem como a dificuldade de compreensão do assunto por parte dos estudantes. Além disso, apesar da evolução ser um eixo articulador e unificador dos conceitos biológicos, esse ensino não ocorre de forma efetiva em salas de aulas, onde normalmente ocorre uma subdivisão dos conteúdos em seus aspectos moleculares, bioquímicos e ecológicos (CARNEIRO, 2004; GOEDERT, 2004; PIOLLI E DIAS, 2004). Outro ponto a se destacar são os embates que acontecem acerca do tema evolução, onde pode ocorrer o conflito entre conhecimento empírico e dogmas religiosos

dos alunos (COSTA, 2008; OLIVEIRA; BIZZO; PELLEGRINI 2016). Nas escolas de educação básica os embates são recorrentes e de tamanha importância durante o processo de aprendizagem (BRASIL, 2004). Silva, Lavagnini e Oliveira (2009) identificaram algumas distorções na compreensão da teoria evolutiva em estudantes do ensino médio, como uma visão antropocêntrica, sendo o homem o ápice da evolução, além dessa teoria ser vista como sinônimo de progresso por esses estudantes. Bizzo (1994) também constatou os mesmos equívocos, além disso, os estudantes compreenderem a adaptação como um mecanismo que ocorre somente durante o ciclo vital de um organismo.

Independente das dificuldades, de estudantes e professores, inerentes à compreensão dos diferentes conceitos presentes na Teoria da Evolução Biológica, é importante que sejam revistos desde os pré-conceitos dos estudantes e professores, até a forma como esse conteúdo direciona as aulas de ciências e biologia. Somente dessa maneira é que será possível desenvolver metodologias mais eficientes e que tragam resultados positivos no processo de ensino aprendizagem nas escolas brasileiras. Investigações mostram a importância em utilizar as concepções dos próprios alunos no processo de ensino-aprendizagem (MORTIMER, 1994).

A compreensão dos temas relacionados a evolução não possui apenas importância acadêmica, é imprescindível que os estudantes conheçam como determinados fenômenos acontecem para que tenha o entendimento do ambiente em que vive. Isso possibilitará que futuramente o estudante se compreenda e busque soluções de questões relevantes como as consequências do uso indiscriminado de antibióticos, a importância da conservação da biodiversidade do planeta, as consequências dos impactos ambientais. Desta forma, o conteúdo sobre evolução biológica, não deve ser tratado apenas como mais um conteúdo a ser passado aos estudantes, pois a teoria evolutiva constitui a base de organização do pensamento biológico (MEYER & EL-HANI, 2005).

Diante disso, este trabalho teve por objetivo analisar por meio de metodologia de pesquisa social, com os estudantes dos cursos técnicos integrados ao ensino médio do Instituto Federal do Paraná (IFPR) – Câmpus Umuarama, como compreendem e interpretam alguns aspectos da evolução

biológica, buscando identificar quais suas concepções, ideias, conceitos e conclusões acerca do tema.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa baseou-se na aplicação de um questionário, disponibilizado via Google forms, aplicado em horário de contraturno respeitando os períodos de permanência no campus para cada turma. A pesquisa contou com a participação de 105 estudantes, sendo 42 do 3º ano e 63 estudantes do 4º ano dos cursos técnicos integrados ao ensino médio, de Edificações, Informática e Química, do Instituto Federal do Paraná – Campus Umuarama. O critério de escolha foi de acordo com a matriz dos cursos integrados, uma vez que, nos 3º anos o conteúdo não é abordado de forma específica, ao passo que nos quartos anos, sim. O questionário aplicado foi baseado em Kutschera (2003), Bonito e colaboradores (2011) e Campos (2013), e desenvolvido de acordo com a escala de Likert de 5 pontos. Os estudantes entrevistados tiveram duas horas para responder, individualmente e sem consulta, 20 afirmativas sobre a teoria da evolução. Para cada questão os estudantes escolhiam uma entre cinco opções de resposta: discordo totalmente, discordo, indeciso ou não tenho opinião, concordo ou concordo totalmente. Desta forma, os respondentes especificaram o nível de concordância ou discordância.

O objetivo das afirmativas foi avaliar se os estudantes compreendem qual o tópico central da teoria da evolução (Afirmativas 1 e 2), investigar a compreensão do termo teoria no contexto científico (Afirmativa 3), avaliar a compreensão dos estudantes em como ocorre a evolução (Afirmativas 4) identificar qual a visão (lamarckista ou darwinista) dos estudantes sobre esse assunto (Afirmativas 5 a 7), investigar os conhecimentos dos estudantes a respeito da origem da biodiversidade (Afirmativas 8 a 12), analisar concepções sobre evolução humana (Afirmativas 13 a 18), avaliar as noções sobre seres primitivos e derivados, ou seja, noções de ancestralidade (Afirmativa 19) e

investigar a correlação da evolução biológica com um exemplo do cotidiano (Afirmativa 20).

Os estudantes que optaram por participar da pesquisa foram encaminhados a um dos laboratórios de informática em um dia e horário combinados previamente para cada turma. O laboratório de informática foi previamente reservado, no qual os estudantes tiveram acesso a computadores e internet para responderem o questionário.

O projeto foi, primeiramente, aprovado pelo Comitê de Ética (nº 5.421.772), assim nas instruções do questionário continha um link do Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (TCLE), o qual o participante poderia acessar e salvar/imprimir. Lembrando que esse mesmo termo também foi impresso para que os participantes pudessem assiná-lo antes de responder o questionário. Os questionários respondidos serão mantidos em guarda por no mínimo 5 anos após o término da pesquisa e os dados do mesmo serão utilizados somente nesta pesquisa.

Os dados foram analisados considerando 3 categorias de respostas: discordo (equivalente às respostas discordo totalmente e discordo), concordo (equivalente às respostas concordo e concordo totalmente) e indeciso ou sem opinião. Foi realizada uma análise quali-quantitativa que permitiu a verificação das respostas dos participantes e dos dados quantificados. A investigação quantitativa, avaliou os percentuais de cada resposta permitindo uma análise gráfica.

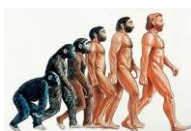
Assim, foi realizada uma pesquisa exploratória (análise quali-quantitativa), sendo focada na observação direta dos fatos, buscando conectar com um determinado fenômeno para aumentar sua compreensão (METRING, 2009). Esse tipo de análise permite uma maior flexibilidade para avaliação dos dados, permitindo considerar diversos aspectos acerca do material de estudo.

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as respostas (em porcentagem) sobre as 20 afirmativas de evolução biológica estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1- Porcentagem de respostas para cada afirmativa nos 3^{os} e 4^{os} do ensino médio considerando as alternativas concordo totalmente, concordo, indeciso ou não tenho opinião, discordo e discordo totalmente.

Afirmativa	Ano	CT ¹	C ²	I ³	D ⁴	DT ⁵
1) A teoria da evolução busca explicar como ocorreu o surgimento da vida no planeta Terra.	3 ^{os}	28,6	47,6	7,1	14,3	2,4
	4 ^{os}	28,6	44,4	6,3	14,3	6,3
2) Os seres vivos passam por processos de melhora e aperfeiçoamento durante a vida, denominada evolução biológica.	3 ^{os}	54,8	33,3	4,8	2,4	4,8
	4 ^{os}	25,4	49,2	3,2	9,5	12,7
3) A evolução biológica é apenas uma teoria, não sendo comprovada cientificamente.	3 ^{os}	0,0	7,1	21,4	35,7	35,7
	4 ^{os}	1,6	9,5	15,9	47,6	25,4
4) A evolução ocorre exclusivamente ao acaso.	3 ^{os}	0,0	7,1	14,3	31,0	47,6
	4 ^{os}	1,6	4,8	19,0	41,3	33,3
5) A evolução das espécies se dá de acordo com a necessidade de sobrevivência.	3 ^{os}	52,7	40,5	4,8	0,0	2,4
	4 ^{os}	30,2	49,2	7,9	3,2	9,5
6) Evolução é sinônimo de adaptação/progresso.	3 ^{os}	26,2	73,8	0,0	0,0	0,0
	4 ^{os}	25,4	55,6	9,5	6,3	3,2
7) O gafanhoto se adaptou, ao longo do tempo, para ter a cor verde e poder sobreviver na grama.	3 ^{os}	14,3	42,9	28,6	9,5	4,8
	4 ^{os}	4,8	36,5	19,0	15,9	23,8
8) Todas as espécies tiveram origem ao mesmo tempo.	3 ^{os}	0,0	2,4	2,4	19,0	73,8
	4 ^{os}	1,6	0,0	9,5	34,9	54,0
9) As atuais espécies existentes se originaram de outras espécies do passado.	3 ^{os}	38,1	50,0	9,5	0,0	2,4
	4 ^{os}	31,7	55,6	7,9	4,8	0,0
10) Todas as espécies possuem um ancestral em comum.	3 ^{os}	16,7	21,4	38,1	16,7	7,1
	4 ^{os}	19,0	34,9	25,4	15,9	4,8
11) As espécies se transformam ao longo do tempo.	3 ^{os}	35,7	47,6	16,7	0,0	0,0
	4 ^{os}	28,6	44,4	7,9	11,1	7,9
12) Os fósseis são indícios de espécies que viveram no passado e que estão extintas hoje em dia.	3 ^{os}	45,2	35,7	9,5	9,5	0,0
	4 ^{os}	34,9	46,0	4,8	14,3	0,0
13) Humanos e dinossauros conviveram na mesma época.	3 ^{os}	0,0	2,4	16,7	7,1	73,8
	4 ^{os}	0,0	4,8	20,6	20,6	54,0
14) A imagem abaixo é uma representação correta da evolução humana.	3 ^{os}	4,8	2,4	19,0	26,2	47,6



Fonte: ARAGUAIA, M. **Evolução Humana**.
Disponível em:
<<https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/evolucao-humana.htm>>. Acesso em:

	4 ^{os}	4,8	9,5	9,5	39,7	36,5
15) Devido à complexidade do ser humano, é impossível considerá-lo resultado de um processo evolutivo.	3 ^{os}	7,1	11,9	19,0	42,9	19,0
	4 ^{os}	4,8	12,7	12,7	34,9	34,9
16) A espécie humana habita a Terra há cerca de 300.000 anos.	3 ^{os}	7,1	21,4	40,5	16,7	14,3
	4 ^{os}	3,2	30,2	47,6	12,7	6,3
17) Outras espécies de homínídeos (Exemplos: <i>Homo neanderthalensis</i> , <i>Homo floresiensis</i>) existiram na Terra, sendo que em um período conviveram juntamente com o <i>Homo sapiens</i> .	3 ^{os}	14,3	50,0	19,0	11,9	4,8
	4 ^{os}	12,7	27,0	34,9	17,5	7,9
18) O <i>Homo sapiens</i> está em constante evolução biológica.	3 ^{os}	26,2	47,6	21,4	4,8	0,0
	4 ^{os}	27,0	50,8	15,9	6,3	0,0
19) O cachorro é mais evoluído que as bactérias.	3 ^{os}	14,3	19,0	52,4	9,5	4,8
	4 ^{os}	4,8	4,8	25,4	33,3	31,7
20) A resistência bacteriana a antibióticos é um exemplo de evolução biológica.	3 ^{os}	28,6	57,1	9,5	0,0	2,4
	4 ^{os}	33,3	54,0	11,1	1,6	0,0

CT¹: concordo totalmente; C²: concordo; I³: indeciso ou não tenho opinião; D⁴: discordo e DT⁵: discordo totalmente. Para auxiliar a visualização os dois maiores valores para cada afirmativa estão destacados em cinza (Fonte: autores).

É crucial reconhecer que a teoria da evolução é abordada especificamente no 4^o ano nos cursos técnicos integrados que foram objetos do estudo. Entretanto, devido ao seu papel fundamental na biologia como eixo orientador é possível que este conteúdo tenha sido introduzido de maneira menos estruturada em anos anteriores. Essa abordagem pode permitir uma compreensão inicial, ainda que difusa, desse conceito central. A constatação de uma concepção não tão estruturada, ressalta a importância de não apenas ter a evolução como um eixo orientador da disciplina de biologia, mas também de dedicar um momento específico para seu estudo.

O objetivo das afirmativas 1 e 2 era avaliar se os estudantes compreendem qual o tópico central da teoria da evolução. Na afirmativa 1: A teoria da evolução busca explicar como ocorreu o surgimento da vida no planeta Terra, 76,2% dos estudantes dos 3^{os} anos, demonstram aceitação dessa frase. Entre os estudantes dos 4^{os} anos houve 73% de aceitação dessa frase. Já na

afirmativa 2: Os seres vivos passam por processos de melhora e aperfeiçoamento durante a vida, denominada evolução biológica, entre os estudantes dos 3^{os} anos, houve 88,1% de aceitação da frase. Entre os estudantes dos 4^{os} anos 74,6% de aceitação dessa afirmativa. Esses resultados evidenciam que embora os estudantes consigam compreender de forma correta que processos de aperfeiçoamento e melhoria dos seres vivos durante a vida são de fato explicados pela Teoria Evolutiva, grande parcela dos estudantes entre o 3^o e 4^o ano que participaram da pesquisa acreditam que a Teoria da Evolução tem por finalidade explicar o surgimento da vida, mostrando que a maioria dos participantes possui uma visão distorcida sobre o tópico central da evolução biológica. A evolução estuda os processos e modificações dos seres vivos baseados em evidências biológicas no planeta e não o surgimento da vida. Segundo Rice e colaboradores (2010), a origem da vida não é o tópico central da evolução biológica, os autores argumentam que os educadores de ciências e de biologia em particular, devem estar cientes desses (e de outros) equívocos e trabalhar para removê-los de suas salas de aula. Nas pesquisas educacionais sobre evolução, este equívoco é encontrado frequentemente (CARNEIRO; ROSA, 2003; SILVA; DUSO; LEYSER, 2012).

A afirmativa número 3, “A evolução biológica é apenas uma teoria, não sendo comprovada cientificamente”, investiga a compreensão do termo teoria no contexto científico. Entre os alunos dos 3^{os} anos somam 71,4% de não aceitação dessa frase. Entre os 4^{os} anos totalizam 73% de não aceitação da frase. Embora a maioria dos estudantes que participaram da pesquisa identifiquem a teoria da evolução como uma teoria científica, ou seja, que é comprovada cientificamente, uma parcela dos estudantes das turmas avaliadas não possui opinião ou concordam com essa afirmativa (28,5% nos 3^{os} anos e 25,4% nos 4^{os} anos). Isso mostra que embora a maior parte dos estudantes compreendem que a evolução biológica é uma teoria científica, uma parcela dos estudantes ainda não possui essa concepção. Esse equívoco é provavelmente construído devido ao significado do termo teoria no cotidiano, que é entendido como suposição e não como um fato. No entanto, o meio científico aborda o termo teoria considerando

outros aspectos, a Academia Nacional de Ciências e Instituto de Medicina define teoria como

“uma explicação plausível ou cientificamente aceitável, bem fundamentada, que explica algum aspecto do mundo natural. Um sistema organizado de conhecimento aceito que se aplica a uma variedade de circunstâncias para explicar um conjunto específico de fenômenos e predizer as características de fenômenos ainda não observados” (Academia Nacional de Ciências e Instituto de Medicina, 2008, p. 11).

A teoria científica discorre sobre um fato comprovado por vários testes criteriosos, realizados de acordo com métodos científicos, sendo assim uma teoria científica é embasada em inúmeras evidências (BLACKWELL, POWELL E DUKES, 2003). Conforme Giddens (2005), a ciência é caracterizada pela utilização de abordagens sistemáticas de pesquisa empírica, pela análise de dados oriundos do pensamento teórico e pela avaliação lógica dos argumentos, centrada na construção de um corpus de conhecimento sobre um tema determinado. Entretanto, a teoria não deve ser observada como uma expressão perfeita da realidade, mas como um modelo que descreve e compreende a realidade atualmente conhecida, além disso ela estimula a descoberta de novos fatos e conseqüentemente da realizada ainda desconhecida (Bruyne *et al.*, 1977).

Na afirmativa número 4 “A evolução ocorre exclusivamente ao acaso”, avalia a compreensão dos estudantes em como ocorre a evolução. Entre os estudantes dos 3^{os} anos 78,6% não aceitam a afirmativa, sendo observado um valor similar de não aceitação nos 4^{os} anos (74,6%). Esses resultados evidenciam que os estudantes compreendem que a seleção natural é determinista, ou seja, ocorre um direcionamento para os alelos com maior valor adaptativo para determinado ambiente. Desta forma, os indivíduos com genótipos mais adaptados ao ambiente possuem maior probabilidade de sobreviver e se reproduzir. Nesse aspecto seria importante verificar se os estudantes compreendem que as mutações são aleatórias, e que a seleção das mesmas é direcional (LEWONTIN, 2002).

As afirmativas de 5 a 7 buscam identificar qual a visão, lamarckista ou darwinista, dos estudantes. Foi observado que a maioria dos estudantes concordam com as afirmativas 5 “A evolução das espécies se dá de acordo com a necessidade de sobrevivência” e 6 “Evolução é sinônimo de adaptação/progresso”, o que demonstra uma concordância com a visão lamarckista. Esses resultados corroboram com os resultados de Santos e Bizzo (2000), que concluíram que em alguns aspectos os estudantes acreditam que evolução é sinônimo de adaptação, acreditam que as modificações ocorrem pela necessidade de uma melhora. Os autores mencionam que para os estudantes a evolução biológica significa melhorar, ou seja, que as mudanças acontecem sempre em busca de progresso. Provavelmente, a ideia equivocada de relacionar evolução com melhora seja reforçada pelo pensamento de progressão linear das espécies ao longo do tempo, ou seja, quanto mais tempo de evolução, melhor e mais complexa a espécie se torna. Além disso, existe uma visão antropocêntrica da evolução, que apresenta a espécie humana como o melhor exemplo de evolução biológica. Paesi (2018) verificou que alguns livros didáticos abordam conteúdos de evolução humana de forma a reforçar as concepções antropocêntricas, como representações que mostram relações de parentesco entre espécies destacando os humanos no canto superior direito.

Os resultados sobre a afirmativa 7 “O gafanhoto se adaptou, ao longo do tempo, para ter a cor verde”, foram muito variados e interessantes. A maioria dos alunos nos 3^{os} (57,2%) concordam com a afirmativa e nos 4^{os} anos 41,3% concordam e 39,7% discordam. Provavelmente, nos quartos anos do ensino médio o maior conhecimento sobre a teoria evolutiva e a utilização de um exemplo, pode ter permitido uma melhor interpretação do conceito proposto por Charles Darwin. Ainda assim, a porcentagem de estudantes que concordam com a afirmativa é alta, isso pode ser devido a um mau entendimento dos estudantes do significado de adaptação por meio da seleção natural, que podem concluir que esse processo envolve uma “tentativa”. Isso pode ocorrer em uma tentativa de simplificação da compreensão do processo evolutivo. Desta forma, provavelmente, os estudantes não consideram a complexidade dos fatores evolutivos, como a deriva genética, migração e seleção sexual, como

significativos na evolução das espécies ao longo do tempo (GARVIN-DOXAS; KLYMKOWSKY, 2008). Agnoletto e Bellini (2012) entrevistaram professores formados em Ciências Biológicas a respeito de alguns conceitos de evolução darwiniana. Primeiramente, eles perguntaram diretamente algumas definições e após utilizaram dois exemplos com intuito de facilitar a compreensão dos conceitos. Os resultados mostraram que com os exemplos os professores conseguiram compreender e desenvolver melhor as respostas correlacionando corretamente os conceitos abordados. Desta forma, com esse trabalho, os autores evidenciaram a importância da utilização de exemplos práticos para a compreensão dos conceitos sobre evolução biológica.

As afirmativas de 8 a 12 foram corretamente respondidas, por grande parte dos participantes da pesquisa, de acordo com a visão evolutiva. A maioria dos estudantes compreendem que as espécies não tiveram origem ao mesmo tempo e que as espécies atuais são descendentes de outras espécies do passado. Além disso, compreendem que as espécies se transformam ao longo do tempo e que os fósseis são indícios de espécies que viveram no passado e que estão extintas hoje em dia. Entretanto, a alta porcentagem de estudantes indecisos quando perguntados se todas as espécies possuem um ancestral comum pode significar a complexidade em compreender que os seres humanos possuem um ancestral comum com as demais espécies. Oliveira e Bizzo (2015), também encontraram significativos percentuais de indecisos em relação a questões de ancestralidade em comum entre os organismos, para os autores isso evidencia a falta de conhecimento suficiente sobre a evolução biológica, o que faz com que os estudantes não se posicionem corretamente acerca desse assunto. Goedert (2004) em sua pesquisa destaca que os professores afirmam que os alunos associam evolução biológica diretamente com a evolução humana, em consequência não compreendem a ancestralidade em comum, segundo eles isso corrobora para que os estudantes apresentem dificuldades em compreender como ocorreu a evolução ao longo do tempo.

Com relação as afirmativas que analisaram a concepção dos estudantes sobre evolução humana, podemos perceber que a maioria dos estudantes concordam que os seres humanos são resultados de um processo evolutivo

(Afirmativa 15), que não evoluímos gradualmente a partir dos macacos (Afirmativa 14) e que estamos em constante evolução biológica (Afirmativa 18). Esses resultados são importantes e corroboram com os obtidos por Teixeira (2017), que evidenciou que a maioria dos estudantes compreendem que a evolução humana não se originou dos chimpanzés. Liporini (2014) verificou que um número expressivo de pessoas concorda com a evolução por escada da espécie humana, como sugerido pela imagem da afirmativa 14. Desta forma, é importante destacar que, durante as aulas, é necessário verificar se os estudantes compreendem que a evolução não ocorre desta forma.

A afirmativa sobre o tempo que a espécie humana habita o planeta Terra (Afirmativa 16) apresentou uma alta taxa de indecisos, provavelmente por se referir ao tempo geológico e esse assunto não ser muito bem compreendido pelos estudantes. Bonito e colaboradores (2011) relatam que 62% dos estudantes participantes de sua pesquisa classificam o tempo geológico como um conceito muito complexo, e para estes autores a compreensão do tempo geológico fica ainda mais difícil quando existe um grande intervalo temporal. Quando perguntados sobre a convivência entre humanos e dinossauros, uma alta porcentagem de estudantes do 3º ano ficou indecisa, o que novamente pode ser explicado pela dificuldade de compreender o tempo geológico. Segundo Dawkins (2007), durante a evolução humana nosso cérebro foi equipado com a capacidade de avaliar possibilidades dentro de um intervalo que corresponde as possíveis décadas de duração na nossa vida, por isso a compreensão de escalas geológicas que compreendem a milhões e bilhões de anos é considerada difícil.

A afirmativa 17 também gerou alta indecisão, referindo-se à existência de outras espécies do gênero *Homo* na terra ao mesmo tempo que os *Homo sapiens*. Muito provavelmente isso ocorreu pela ideia de os seres humanos serem a única espécie sobrevivente atualmente. A discussão dessas questões é fundamental para que os estudantes compreendam que não só convivemos com outras espécies há alguns milhares de anos como algumas populações têm descendência do cruzamento com essas outras espécies de *Homo*, como o *Homo neanderthalensis* e os denisovanos (HAJDINJAK *et al.*, 2021; PRÜFER *et al.*, 2021).

A afirmativa 19 abordou a compreensão de noções de ancestralidade e de seres primitivos e derivados. A maioria (52,4%) dos estudantes dos terceiros anos ficou indecisa e quase 20% concordaram com a afirmativa “O cachorro é mais evoluído que as bactérias”. Isso evidencia a ideia de que os estudantes associam uma maior complexidade com ser mais evoluído. Goedert (2004), observa em seu estudo que a visão de que a evolução é aumento de complexidade corresponde a 9% das respostas, que mostra que os alunos compreendem a evolução como uma escala, que vai do mais simples ao mais evoluído. Entretanto, nos quartos anos a discordância dessa afirmativa chegou a quase 65%, isso provavelmente ocorreu, pois, os quartos anos já tiveram aulas de evolução e compreendem o conceito de primitivo e derivado.

Na última afirmativa a maioria dos estudantes dos terceiros e quartos anos responderam que a resistência bacteriana a antibióticos é um exemplo de evolução biológica. Desta forma, provavelmente os estudantes compreendem que a evolução ocorre atualmente e em nosso cotidiano. Segundo Meyer e El-Hani (2005), o uso frequente e desnecessário de antibióticos permite que as bactérias resistentes, que são originadas por mutações aleatórias, se reproduzam na população bacteriana substituindo, após algumas gerações, as menos resistentes, processo que evidencia a seleção natural. É importante destacar que o uso indiscriminado de antibióticos representa um risco a saúde pública, uma vez que, se usados indevidamente não trarão nenhum benefício, mas sim, selecionará bactérias resistentes (MEYER E EL-HANI, 2005). Novamente, quando utilizado um exemplo, a porcentagem de acerto foi alta, assim como na afirmativa 7, o que indica que o uso de exemplos é uma ótima oportunidade para o professor explicar esse tema tão desafiador. Ademais, verifica-se a importância do entendimento da teoria evolutiva para a alfabetização científica da população, que é então capaz de compreender muitos eventos cotidianos, como a resistência bacteriana, a evolução dos vírus emergentes causadores de pandemias (SMITH, SIEGEL e MCINERNEY, 1995; MEYER e EL-HANI, 2005).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a análise realizada identificou-se entre os estudantes que participaram desta pesquisa, um considerável número de respostas adequadas no que diz respeito a conceitos acerca da evolução biológica. Eles compreendem a continuidade evolutiva das espécies, e que o homem não se derivou do macaco, mostrando uma concepção apropriada ao analisarem a imagem que representa um equívoco acerca do tema. Eles também compreendem que os fósseis são indicativos de espécies que já existiram, mas que são extintas hoje e que as espécies não tiveram origem ao mesmo tempo.

Foram observados alguns equívocos quando os estudantes foram questionados quanto ao tema central da evolução biológica, onde muitos ainda correlacionam o tema: A origem da vida, cujo este, não é o tema central da teoria evolutiva, que visa desmistificar a originalidade das diversas espécies. Outro ponto observado, refere-se ao grau de dificuldade encontrado pelos estudantes quanto a compreensão de grandes escalas de tempo, interferindo no entendimento em questões evolutivas que apresentam grandes recortes temporais em escalas geológicas.

Com a obtenção dos resultados, percebeu-se que embora os estudantes possuam interpretações adequadas quanto a evolução biológica eles ainda cometem alguns equívocos relacionados ao tema. A exemplificação, neste contexto, desempenha um papel crucial. Ao apresentar imagens que representam equívocos comuns relacionados à evolução biológica e ao fornecer exemplos claros de evidências, como fósseis e a continuidade evolutiva das espécies, os estudantes são capazes de visualizar e compreender de forma mais tangível os conceitos abordados. Por meio de exemplos concretos, eles podem internalizar melhor os princípios da teoria evolutiva e evitar equívocos frequentes.

Verifica-se que os estudantes dos quartos anos possuem alguns conceitos mais alinhados ao conceito evolutivo darwinista o que indica que o pensamento evolutivo vai se construindo e consolidando durante os anos de estudo, isso permite melhor elaboração do pensamento para compreensão das

noções evolutivas. Portanto, é importante que professores estejam preparados para desmistificá-los explicando os principais aspectos da teoria evolutiva conforme as evidências científicas.

REFERÊNCIAS

ACADEMIA NACIONAL DE CIÊNCIAS E INSTITUTO DE MEDICINA. **Science, Evolution, and Creationism**. Washington, D.C.: The National Academies Press, 2008.

ALMEIDA, A. V.; FALCAO, J. T. R. A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar. **Ciência e Educação**, v. 11, n. 1, p. 17-32. 2005.

AGNOLETTO, R.; BELLINI, M. A representação social do conceito de evolução de Darwin por professores de Biologia. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 5, n. 1, p. 12-31. 2012.

BLACKWELL, W. H.; POWELL, M.; DUKES, G. H. The problem of student acceptance of evolution. **Journal of Biological Education**, p. 37, n. 2, p. 58-67. 2003.

BIZZO, N., M., V. From Down House Landlord to Brazilian High School Students: What Has Happened to Evolutionary Knowledge on the Way? **Journal of Research in Science Teaching**, v. 31, n. 5, p. 537-536. 1994.

BRASIL, M. E. **Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. MEC/Semtec. 2004.

BRUYNE, P. de; HERMAN, J.; SCHOUTHEETE, M. de. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.

BONITO, J.; Rebelo, D.; Morgado, M.; Monteiro G.; Medina J.; Marques L.; Martins, L. A Complexidade do Tempo Geológico e a sua Aprendizagem com Alunos Portugueses (12-13 anos). **Terra e Didática**, v. 7, n. 1, p. 60–71. 2011.

CAMPOS, R. Concepções erradas sobre selecção natural e adaptação. In: **Um livro sobre evolução**. Porto: Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, p. 126–129. 2013.

CARNEIRO, A. P. N. **A Evolução Biológica aos olhos de professores não licenciados**. 2004. 137 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, UFSC, Florianópolis. 2004.

CARNEIRO, A. P. N.; ROSA, V. L. Três aspectos da evolução”– Concepções sobre evolução biológica em textos produzidos por professores a partir de um artigo de Stephen Jay Gould. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, 2003, Bauru. **Atas...** Bauru: Hotel Obeid Plaza, 2003. p. 1-10.

COSTA, L.O. **Análise da concepção dos alunos de terceiro ano do ensino médio, sobre a origem das espécies em relação aos seus backgrounds culturais**. 2008. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências e Biologia). Instituto de Bioquímica Médica / Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

COSTA, L. O.; MELO, P. L. C.; TEIXEIRA, F. M. Reflexões acerca das diferentes visões de alunos do ensino médio sobre a origem da diversidade biológica. **Ciência e Saúde**, v.17, n. 1, p. 115-118. 2011.

DAWKINS, R. **O Relojoeiro Cego**. Coleção Ciência Aberta. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

DOBZHANSKY, T. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. **The American Biology Teacher**, v. 35, n. 3, p. 125-129. 1973.

FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva**. Tradução Iulo Feliciano Afonso. Editora: FUNPEC, v. 3, n. 1, p. 832-832. 2009.

GARVIN-DOXAS, K.; KLYMKOWSKY, M. W. Understanding randomness and its impact on student learning: lessons learned from building the Biology Concept Inventory (BCI). **CBE Life Science Education**. v. 7, n. 2, p. 227-233, 2008.

GIDDENS, Anthony. **Sociologia**. 4º ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

GOEDERT, L. **A formação do professor de Biologia e o ensino da Evolução Biológica**. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

HAJDINJAK, M.; MAFESSONI, F.; SKOV, L. *et al.* Initial Upper Palaeolithic humans in Europe had recent Neanderthal ancestry. **Nature**. v. 592, p. 253–257. 2021.

JUNIOR, F. P. C.; DE ANDRADE, M. A. B. S. A relação entre os conhecimentos presentes na literatura científica e nos livros didáticos de biologia sobre evolução biológica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 3., p. 60-83. 2015.

KUTSCHERA, U. Darwinism and intelligent design: the new antievolutionism spreads in Europe. **Reports of the National Center for Science Education**, v. 23, n. 5-6, p. 8-17. 2003.

LEWONTIN, R. C. **A tripla hélice: Gene, organismo e ambiente**. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

LIPORINI, T. Q. **Concepção dos alunos de ensino médio sobre evolução biológica**. 2014. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

MEGLHIORATTI, F. A.; BORTOLOZZI, J.; BALDEIRA, A. M. A. A construção da ciência e o ensino de ciências. **Revista Científica Eletrônica de Pedagogia**, v. 5, p. 1/03-3, 2005.

METRING, R. A. **Pesquisas Científicas**: Planejamento para Iniciantes. Curitiba: Juruá, 2009.

MEYER, D.; EL-HANI C.N. **Evolução**: o sentido da biologia. São Paulo: Editora Unesp, 2005.

MORTIMER, E. F. A noção de perfil conceitual: situando as ideias dos estudantes em relação aos saberes científico e escolar. **Encontro Nacional De Didática E Prática De Ensino**, v. 2, n. 1, p. 215-226. 1994.

OLIVEIRA, G. S.; BIZZO, N. Evolução Biológica e os Estudantes Brasileiros: Conhecimento e Aceitação. **Investigações Em Ensino De Ciências**, v. 20, n. 2, p. 161–185. 2015.

OLIVEIRA, G. S; BIZZO, N.; PELLEGRINI, G. Evolução biológica e os estudantes: um estudo comparativo Brasil e Itália. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 3, p. 689-705. 2016.

PAESI, R. A. Evolução humana nos livros didáticos de Biologia: o antropocentrismo em questão. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 17, n. 1, p. 143-166, 2018.

PIOLLI, A.; DIAS, S. **Escolas não dão destaque à evolução biológica**. ComCiência, Campinas, n. 56. jun. 2004.

PRÜFER, K.; POSTH, C., YU, H.; STOESSEL, A.; SPYROU, M. A.; DEVIESE, T.; MATTONAI, M. *et al.* A genome sequence from a modern human skull over 45,000 years old from Zlatý kůň in Czechia. **Nature ecology & evolution**. v. 5, n. 6, p. 820-825. 2021.

RICE, J.W., WARNER, D. A.; KELLY, C. D.; CLOUGH, M. P.; COLBERT, J. T. The Theory of Evolution is Not an Explanation for the Origin of Life. **Evolution: Education and Outreach**, v. 3, n. 1, p. 141–142. 2010.

SANTOS, S. C.; BIZZO, N. M. V. O ensino e a aprendizagem de evolução biológica no cotidiano da sala de aula. *In*: VII ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA. **Anais...** São Paulo: USP, 2000.

SILVA, C. S. F.; LAVAGNINI, T. C.; OLIVEIRA, R. R. Concepções de alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma Escola Pública de Jaboticabal -SP a respeito de evolução biológica. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7. Florianópolis/SC. **Atas...** Florianópolis/SC: Abrapec, 2009.

SILVA, T. G. R.; DUSO, L.; LEYSER, V. Concepções sobre evolução biológica entre universitários cristãos: ciência e religião em conflito? **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 2, n. 4, p. 33–56. 2012.

SMITH, M. U.; SIEGEL, H.; MCINERNEY, J. D. Foundational Issues in Evolution Education. **Science and Education**. v. 4, p. 23-46. 1995.

SMOCOVITIS, V. B. Unifying biology: The evolutionary synthesis and evolutionary biology. **Journal of the History of Biology**, v. 25, n. 1, p. 1-65. 1992.

TEIXEIRA, P. Aceitação da evolução biológica por alunos do ensino médio. **Atas do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**. Florianópolis, SC. 2017.

TIDON, R.; LEWONTIN, R. C. Teaching evolutionary biology. **Genetics and molecular biology**, v. 27, n. 1, p. 124–131. 2004.