

Saberes e concepções sobre evolução biológica para alunos do 3º ano do ensino médio

Knowledge and conceptions about biological evolution for 3rd year high school students

Conocimientos y concepciones sobre evolución biológica para estudiantes de 3º año de secundaria

Leandro Vieira Vidal¹

Resumo

Pesquisas têm mostrado que o ensino de biologia evolutiva é fragmentado e muitas vezes nem chega a ser abordado, isso é preocupante, visto que é um tema central dentro da Biologia e dá sentido aos diversos graus de biodiversidade observados no dia a dia e na natureza. Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo principal investigar os possíveis desafios para o ensino de evolução biológica para alunos do ensino médio da cidade de Manaus, Amazonas. Para tanto, foram aplicados questionários de acordo com a escala likert com perguntas que versaram sobre evolução biológica e concepções dos alunos sobre o tema, antes e após uma aula exclusiva sobre evolução Biológica. Foram um total de 56 alunos de 3 escolas do ensino médio que participaram da pesquisa, a escolha dessa série se deu em virtude do tema evolução ser abordado com mais ênfase nesse período. Os resultados demonstraram que os alunos não conhecem corretamente os conceitos relacionados aos processos evolutivos, porém, foi constatado mudanças na média das respostas incorretas após a aplicação da aula, com um certo reforço da idéia correta sobre a teoria da evolução.

Palavras-chave: Biologia evolutiva; Ensino médio; Conhecimento.

Abstract

Research has shown that the teaching of evolutionary biology is fragmented and many times needs to be addressed, it is also worrying, given that it is a central theme within Biology and gives meaning to the various degrees of biodiversity observed on a daily basis nature. Nesse sense, or present article has as main objective to investigate possible challenges for the teaching of biological evolution for students of the middle school of the city of Manaus, Amazonas. For this, questionnaires were applied according to the Likert scale with questions that dealt with biological evolution and the conceptions of two students on the subject, before and after an exclusive classroom on Biological evolution. For a total of 56 students from 3 middle schools that participated in the research, this series was chosen by virtue of the theme of evolution to be addressed with more emphasis in this period. The results show that the students do not correctly know the concepts related to the evolutionary processes, therefore, it was verified changes in the media of the incorrect answers after the application of the classroom, with a certain reinforcement of the correct idea about the theory of evolution.

Keywords: Evolutionary biology; High school; Knowledge.

¹ Universidade Federal do Amazonas - UFAM. Manaus/AM.

E-mail: leandro.vvidal@gmail.com

Resumen

Las investigaciones han demostrado que la enseñanza de la biología evolutiva está fragmentada y muchas veces ni siquiera es abordada, esto es preocupante, ya que es un tema central dentro de la Biología y da sentido a los diferentes grados de biodiversidad que se observan en el día a día y en la naturaleza. En ese sentido, el objetivo principal de este artículo es investigar posibles desafíos para la enseñanza de la evolución biológica para estudiantes de secundaria en la ciudad de Manaus, Amazonas. Para ello, se aplicaron cuestionarios según la escala de Likert con preguntas que versaban sobre la evolución biológica y las concepciones de los estudiantes sobre el tema, antes y después de una clase exclusiva sobre evolución biológica. Fueron un total de 56 estudiantes de 3 escuelas secundarias que participaron de la investigación, la elección de esta serie se debió a que la evolución del tema se aborda con más énfasis en este período. Los resultados mostraron que los estudiantes no conocen correctamente los conceptos relacionados con los procesos evolutivos, sin embargo, se observaron cambios en el promedio de respuestas incorrectas después de la aplicación de la clase, con cierto reforzamiento de la idea correcta sobre la teoría de la evolución.

Palabras clave: Biología evolucionaria; Escuela secundaria; Conocimiento.

Introdução

Até o surgimento da teoria da evolução (T.E), o conceito principal era o fixismo, que tem como significado que as espécies não mudam ao longo do tempo e foram criadas da forma que são encontradas, no entanto, com o desenvolvimento da ciência empírica algumas idéias foram instigadas, alguns cientistas a exemplo de Descartes e Newton, criaram teorias rigorosamente mecanicistas dos eventos físicos. Ao final do século XVIII, a idéia de mundo mutável foi inserido na astronomia por Laplace e Kant, que promoveram as noções que vão desde a evolução das estrelas até a geologia. Nesse sentido, se abriu espaço para o iluminismo, inserindo pensamentos de aperfeiçoamento humano e progresso (FUTUYMA, 1995).

Já no século XVIII, foi criada a perspectiva de uma ancestralidade em comum para as espécies por George-Louis Leclerc ou conde de Buffon (1707 – 1788). Leclerc era protetor de Jean-Baptiste de Lamarck e sugeriu que os organismos apresentavam uma ancestralidade em comum, expondo as características similares entre os seres vivos, porém, ele não ofertou um mecanismo lógico e racional que explicasse essa ancestralidade (MARTINS, 1993).

Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck (1744-1829), foi um dos primeiros pensadores a criar de maneira sistêmica uma teoria sobre a modificação dos seres vivos, que foi apresentado inicialmente em uma exposição da sua teoria, no trabalho “*Philosophie Zoologique*” em 1809 (FUTUYMA, 1992). Jean Baptiste-Lamarck entendia

que alguns seres vivos surgiam a partir da matéria inanimada, idéia denominada “Geração espontânea”, esses seres progrediam em direção a perfeição e complexidade. O uso ou não de determinadas características morfológicas faria com que essas fossem alteradas e passadas às gerações seguintes

Para uma avaliação coerente da obra de Lamarck, é necessário entendê-lo em seu contexto histórico, porque a despeito de estudos posteriores mostrarem que o lamarckismo está fatalmente incorreto (MARTINS, 1998), seu trabalho representou grande avanço para o tempo em que vivia, o século XIX. Ele trouxe a primeira teoria naturalista para a variação e surgimento dos organismos no qual a evolução ocorria tendo como parâmetro causas naturais e/ou regulares e regidas por leis, sem ligação com condições extraordinárias e intervenção do acaso, dessa maneira, Lamarck colaborou de forma inconcebível com a ciência da sua época.

Charles Robert Darwin (1809 – 1882) começou sua atividade como naturalista a bordo do H.M.S Beagle (27 de dezembro de 1831- 2 de outubro de 1836). Em março de 1837, um ornitólogo chamado Jonh Gould sugere para Darwin que suas espécimes tordos-dos-remédios (diferente de tentilhões), que foram coletados no arquipélago de Galápagos eram tão diferentes entre si que não podiam ser considerados da mesma espécie, o que contribuiu para Darwin duvidar da imutabilidade das espécies e começar a juntar evidências sobre a “transmutação”, e buscar algum meio que pudesse explicá-las, dessa maneira a teoria da seleção natural começou a tomar forma. A partir do conhecimento sobre o ensaio de Malthus acerca da população, em 1838, Darwin percebe que os seres vivos geram mais descendentes do que aqueles que sobrevivem e isso era um indicativo de um processo que desencadeava uma luta pela obtenção de recursos e sobrevivência. Dessa maneira, as características dos organismos que propiciassem a sobrevivência e reprodução deveriam ser preservadas e as que não eram favoráveis seriam eliminadas (FUTUYMA, 1992).

Nos primeiros vinte anos da publicação do primeiro trabalho de Darwin, ele juntou evidências sobre o processo de mudança populacional ao longo do tempo. Ele estudou taxonomia por cerca de oito anos enquanto trabalhava com uma monografia de quatro volumes sobre cirripédios. No ano de 1844, ele escreveu, mas não publicou, seu ensaio sobre a seleção natural das espécies, e no ano de 1856, iniciou um trabalho no qual seria sua maior obra, o livro foi chamado de Natural Selection. Esse livro nunca chegou a ser publicado, porque Alfred Russel Wallace desenvolveu, de forma independente o conceito de seleção natural nesse mesmo período. Então Darwin depois de ouvir a opinião de alguns amigos

como Joseph Hooker e Charles Lyell, fez com que partes do seu estudo de 1844 fossem apresentados junto ao manuscrito de Wallace, em uma reunião que aconteceu na Linnean Society de Londres no dia 1º de julho do ano de 1858, porém, nem a publicação dos ensaios ou a apresentação tiveram respostas significativas. Mas novamente ouvindo a opinião dos seus amigos, em 24 de novembro do ano de 1859, Darwin publicou o resumo de sua maior obra, o livro que tinha por título “A origem das espécies por meio da seleção natural”, ou “A preservação das raças favorecidas na luta pela vida”. Essa obra movimentou algumas controvérsias sobre a origem dos seres vivos que ainda não se apagaram completamente (FUTUYAMA, 1992).

Depois do conceito de seleção natural ter sido apresentado, vários debates aconteceram com o intuito de entender quais mecanismos possibilitavam a diversidade de indivíduos no qual a seleção natural agia e se podia existir outras maneiras além da seleção natural que proporcionariam o processo evolutivo. Uma síntese da T.E que procurou solucionar as questões expostas nesses debates ocorreu apenas na primeira metade do século XX, essa síntese evolutiva foi construída tendo como base a junção do mendelismo com o darwinismo (MEYER & EL-NANI, 2005). Três pesquisadores tiveram grande importância na criação da Teoria Sintética da Evolução, John B. S Haldane (1892 – 1964) que demonstrou evidências sobre a rápida atuação da seleção natural nas populações; Ronald Aylmer Fisher (1890-1962), que criou modelos matemáticos sobre a frequência dos genes sob efeito da seleção natural, onde foi utilizado a genética mendeliana para explicar as diferenças entre os indivíduos que eram passadas para as próximas gerações; e Sewall Wright (1889-1988), que considerou a interação dos genes como fonte adicional da variabilidade em pequenas populações com grandes taxas de cruzamento parental e procedeu com grandes contribuições ao estudo subdivisão da herança das características quantitativas e das populações. Theodosius Dobzhansky (1900-1975) expôs aos demais cientistas os estudos produzidos pelos autores citados anteriormente, gerando uma erupção de atividades que levaram a criação da teoria sintética da evolução, também chamado de neodarwinismo, onde a seleção natural passou a ocupar uma função imperante na explicação do processo de evolução das espécies.

Para a Biologia, a evolução biológica é um tema que unifica vários fatores, a exemplo das semelhanças fisiológicas e anatômicas das espécies, o saber sobre a diversidade de espécies, embriologia animal e os registros fósseis são incorporados e explicados (FUTUYAMA, 1992).

No entanto, apesar ser vista como um dos pilares da Biologia por muitos filósofos e pesquisadores, a exemplo de Stephen Jay Gould e Francis Jacob, a Evolução Biológica não tem recebido a mesma importância quando se trata do ensino dentro da Biologia em nossas instituições de ensino, onde quando não é anulada, é muito pouco discutida (PACHECO & OLIVEIRA, 1997).

Em relação a teoria sintética da evolução, podemos destacar o auxílio de diversas áreas do conhecimento para a sua criação, como é o caso da Paleontologia, Genética, Bioquímica e Embriologia. Conceitos originados dessas áreas são essenciais na compreensão da teoria e para entendimento de idéias como adaptação e seleção natural atuando como mecanismos da evolução. Para que se aprenda esses conceitos que muitas vezes não são fáceis, é indicado que se crie situações para que os estudantes sejam instigados a fazerem relações entre os mecanismos de alteração do material genético, adaptação e seleção natural aplicados no surgimento das diversas espécies (BRASIL, 1997).

Para o ensino de biologia no ensino médio (educação básica), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PNS), sugerem que os conteúdos ministrados sejam ensinados levando em consideração as explicações evolutivas e ecológicas, de maneira interdisciplinar (SANTOS & CALOR, 2007). Ademais, os PCN's declaram que a evolução necessita ser destacada dentro de outros conteúdos e dentro da própria Biologia, devendo ser um elemento central de unificação entre os estudos dentro da Biologia. No entanto, diversos livros didáticos que estão sendo utilizados no Brasil ainda retratam, para determinados eventos biológicos, explicações sem nenhuma base na evolução e ou/ecologia, esse tipo de conduta alternativa faz com que os educadores procurem outras maneiras para explicar os fatos, porém, maneiras não científicas, o que compromete o processo de aquisição de conhecimento dos estudantes (BELLINI, 2006).

Os assuntos tratados dentro da Biologia têm de proporcionar oportunidades para que o aluno entenda a vida como expressão de sistemas integrados e organizados, que estão constantemente interagindo com ambiente físico-químico. O estudante necessita estar apto a estabelecer relações que lhe permitam identificar que esses sistemas se mantêm através da reprodução, e que mudam ao longo do tempo por consequência dos processos evolutivos, sendo responsável pela grande biodiversidade e das relações definidas entre os seres vivos e o ambiente e entre si. O estudante precisa ser capaz de se identificar como organismo e,

dessa maneira está sujeito aos mesmos fenômenos e processos que os demais organismos. Também deve se identificar como indivíduo capaz de alterar de forma ativa o processo evolutivo, modificando as relações estabelecidas pelos seres vivos e também modificando a biodiversidade.

A escola ao instituir seu Projeto Político Pedagógico (PPP), tem de assegurar condições para que o aluno conheça os princípios básicos da investigação científica; identificar a ciência como resultado da ação humana e que está constantemente mudando, sendo consequência da combinação de questões sociais, históricas, econômicas, políticas, religiosas, culturais e tecnológicas, logo, não neutra; interpretar e entender sobre as consequências do desenvolvimento tecnológico e científico no ambiente e na sociedade. Refere-se, portanto, ao ato de capacitar o estudante para que possa interpretar os fenômenos e os fatos – sendo eles naturais ou não – pela perspectiva da ciência, especialmente da Biologia, para que, paralelamente se obtenha um olhar crítico que lhes permita escolher utilizando seu próprio conhecimento nessa área. Nesse sentido, um dos assuntos de grande importância para o ensino de Biologia é a origem e evolução da vida, as definições relacionadas e esse tema são tão relevantes que tem que constituir não somente um bloco de conteúdos abordados em algumas aulas, mas compor um guia de debates dos demais conteúdo, mais do que isso, é importante situar que esse tema tem que ser destacado dentro de outros tópicos, como por exemplo, estudos sobre a diversidade biológica, identidade e classificação dos seres vivos, a presença da temática origem e evolução da vida através de diferentes conteúdos não significa a fragmentação do tema evolução, mas sua ligação com outros assuntos, como componente essencial capaz de unificar a aprendizagem de Biologia (BRASIL, 2006).

Metodologia

A presente pesquisa teve como objetivo investigar quais os principais desafios no ensino de evolução biológica para alunos do 3º ano do ensino médio da cidade de Manaus, toda a amostragem foi realizada no ano em 2015. A escolha dessa série se deu em virtude do tema evolução ser abordado com mais ênfase nesse período e para avaliarmos se os alunos da cidade de Manaus estão saindo do ensino médio com o conhecimento adequado sobre o tema Evolução Biológica.

Como primeiro critério de escolha das escolas, foi utilizado as notas ENEM edição 2014, as quais deveriam ser acima 450 pontos. Em segundo lugar, foi considerado a

facilidade de acesso às áreas de localização das escolas, bem como a liberação por parte da direção para a realização da pesquisa.

Com base no critério de notas do ENEM, foram selecionadas as seguintes escolas: Escola Estadual Prof. Júlio Cesar Passos de Moraes, Escola Estadual Sebastião Augusto Loureiro Filho e Escola Estadual Roberto dos Santos Vieira.

Percursos metodológicos

A análise dos dados foi realizada utilizando o software R (R Development Core Team, 2016). Para analisar o percentual de cada questão foi utilizado o pacote ggplot, os gráficos foram organizados para que cada questão tivesse a mesma escala e teve o objetivo de facilitar a inspeção visual de cada questão antes e após a aula sobre evolução.

Já para verificar a possível diferença na média de acerto antes e após a aula sobre evolução, foi utilizado o teste de normalidade de Shapiro Wilk e confirmado com o teste de Kolmogorov-Smirnov, ademais, a homogeneidade dos dados foi verificada através do teste de Levene. Após confirmação da normalidade dos dados, foi realizado o T pareado que teve o objetivo de verificar o impacto da aula na compreensão do tema após a aula sobre evolução.

Perfil dos Alunos

Um total de 56 alunos participaram da pesquisa, sendo 19 na E.E Roberto dos Santos Vieira, 15 na E.E Sebastião Augusto Loureiro Filho e 22 na E.E Prof. Julio Cesar Passos de Moraes. O perfil dos alunos investigados foi obtido a partir de questionários utilizados na pesquisa, a faixa etária dos alunos que participaram da pesquisa variou de 16 e 21 anos. Dos 56 alunos que participaram da pesquisa 34 (60,7 %) estudantes foram do sexo feminino e 22 (39,3 %) masculino.

Plano de aula

A fim de averiguar possíveis mudanças de opinião/attitudes, por parte dos alunos sobre o tema abordado neste estudo, a pesquisa foi realizada em três etapas: (i) aplicação de questionário anterior a uma aula sobre o tema da pesquisa, (ii) apresentação da aula sobre o tema da pesquisa e (iii) aplicação de questionário (mesmo do anterior) após a aula sobre o tema da pesquisa. A aula sobre o tema foi estruturada e ministrada sob a supervisão do professor da disciplina de Biologia de cada escola.

A aula foi planejada com o objetivo de facilitar a compreensão dos alunos sobre o tema abordado e tinha os seguintes tópicos: Origem e evolução da vida, Evolução da espécie humana, origem e formação dos fósseis, conceitos sobre a evolução das espécies, neodarwinismo, processo de formação de novas espécies e as diferenças entre as teorias

propostas por Charles Darwin (1809-1882) e Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829).

Procedimentos da aula

1º Momento (Avaliação): Inicialmente foi explicado aos alunos o objetivo da pesquisa e quais eram seus procedimentos, após isso, a aula teve início com uma sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema evolução utilizando-se um questionário com 20 (vinte) questões objetivas e discursivas sobre o tema.

2º Momento (Aula sobre o tema abordado): Apresentação em PowerPoint com interação professor/aluno, onde foi abordado os seguintes tópicos:

Tabela 1 – Tópicos apresentados durante a aula sobre evolução.

Tópicos apresentados	
1 - O que é evolução?	15 - As variações favoráveis
2 - Formação da terra	16 - A transmissão aos descendentes
3 - Fósseis e a idade da terra	17 – A seleção natural
4 - Evolução	18 - Caule com líquen e caule enegrecido sobre ambos, mariposas <i>Biston Betularia</i> claras e escuras
5 - Lamarckismo	19 -Por que o uso indiscriminado de antibióticos é um problema? Como as bactérias "FICAM" Resistentes?
6 - Experiência de August Weismann	20 - Mutacionismo
7 - Darwinismo	21 - Neodarwinismo ou teoria sintética
8 - Galápagos	22 - Evolução Humana
9 - Coleta de pássaros de galápagos	23 - Quais as evidências da evolução?
10 - Origem das espécies e a adaptação ao meio ambiente	24 - Radiação Adaptativa ou Divergência Evolutiva
11 - Origem das espécies	25 – Convergência adaptativa
12 - Princípios Básicos Das Idéias De Darwin	26 - Órgãos Homólogos e Análogos
13 - A grande capacidade de reprodução dos organismo	27 - Embriologia comparada
14 - A luta pela sobrevivência	

Fonte: Autor, 2015.

3º Momento (Reaplicação da avaliação): O questionário utilizado no 1º momento foi reaplicado com o objetivo de verificar as possíveis mudanças de opiniões e/ou conhecimento dos alunos acerca do tema abordado.

Questionário

Para a coleta de dados foram aplicados questionários contendo questões referentes a dados sócio-demográficos e questões exclusivamente referentes às concepções da T.E. Para este último caso, o questionário aplicado foi elaborado com base no estudo realizado por

Oliveira e Bizzo (2011) com auxílio do instrumento ROSE (Relevance of Science Education) (OLIVEIRA, 2009; SANTOS GOUW, 2013). O questionário foi elaborado de maneira que a pesquisa tivesse uma abordagem quali-quantitativa. Este, portanto, foi elaborado com 20 questões fechadas, destas, cinco receberam também as opções de justificativas, dando a estas um caráter qualitativo para as respostas.

Métodos qualitativos e quantitativos não se omitem, e apesar de serem diferentes no que se refere a ênfase e a forma, não possuem vínculo de oposição, mais que isso, em muitos casos se completam (POPE & MAYS, 1995). A concepção quantitativa não pode ser desagregada das reflexões qualitativas, dessa maneira, elas não são discordantes, mas estão profundamente sobrepostas, sendo assim, podem ser empregadas sem nenhuma tipo de incongruência epistemológica (SANTO-FILHO, 2001).

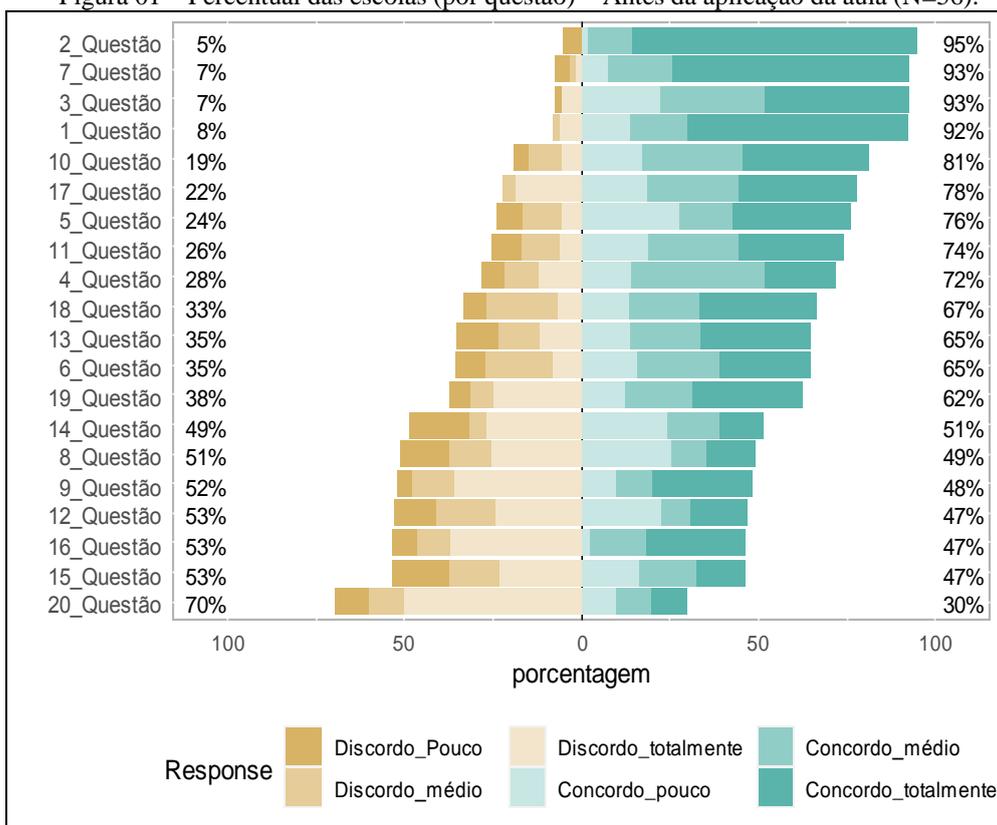
O instrumento ROSE fez parte de uma pesquisa de caráter internacional sendo criada pelo professor Svein Sjøberg com ajuda de pesquisadores da Universidade de Oslo. A pesquisa tinha como objetivos: Analisar a opinião de alunos com idades próximas aos 15 anos de idade em relação as suas experiências nas aulas de ciências e verificar quais eram as suas ligações com a carreira científica e ciência em geral. O projeto foi adequado por pesquisadores de diversos lugares do planeta e sua ferramenta para coletar essas informação foi um questionário fechado com 245 itens, onde foi feito o uso de uma escala do tipo Likert com 4 pontos pontos (1 - não concordo totalmente, 2 - não concordo parcialmente, 3 - concordo parcialmente e 4 - concordo totalmente) para uma certa assertiva, e já foi utilizado em mais de 40 países (SCHREINER & SJØBERG, 2004).

No presente estudo, esta escala foi modificada para a seguinte forma: Discordo (pouco, médio ou totalmente) e Concordo (pouco, médio ou totalmente). Das 20 questões ou afirmações do questionário, 16 (1-6, 8, 9, 10-15, 17 e 19) foram formuladas de maneira que, em caso de resposta concordante, estas foram consideradas compatíveis com o atual conhecimento sobre a teoria da evolução biológica (T.E.B). Para as demais questões ou afirmações (7, 16, 18 e 20), respostas concordantes foram consideradas incompatíveis com a T.E.B.

Resultados e Discussão

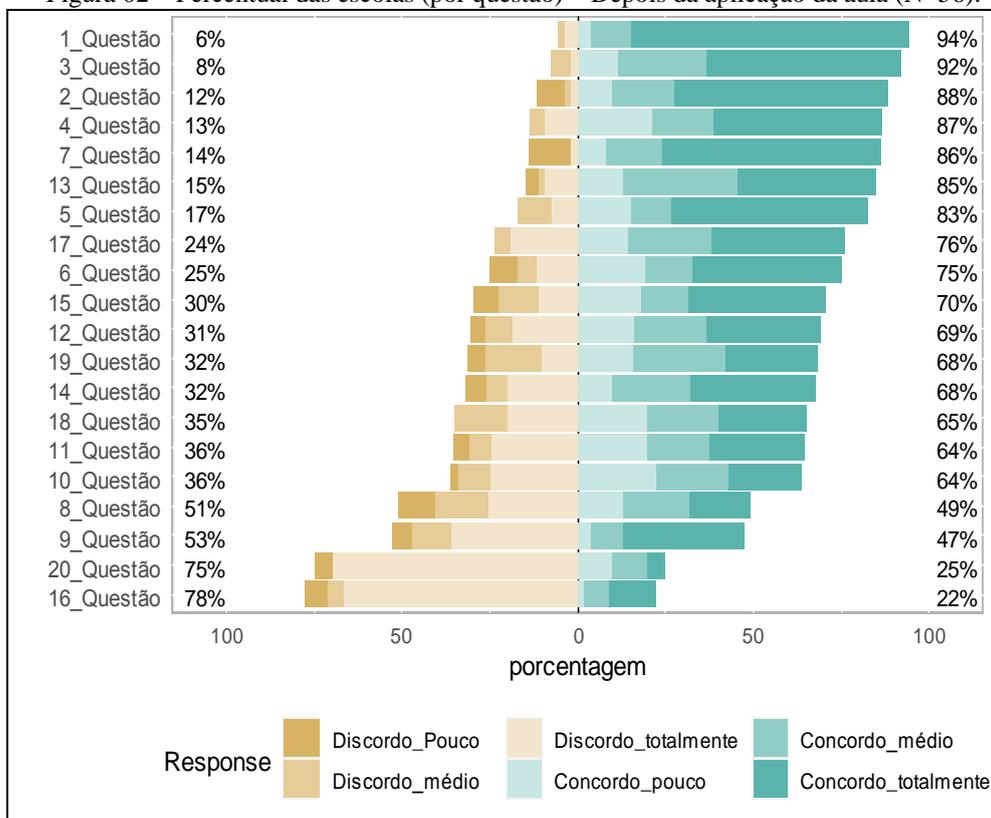
Nas figuras 01 e 02 constam os gráficos com as porcentagens das respostas (Discordante ou Concordante) para cada uma das 20 afirmações ou perguntas do questionário aplicados em todas as escolas antes e depois da aula sobre evolução, respectivamente.

Figura 01 – Percentual das escolas (por questão) – Antes da aplicação da aula (N=56).



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados coletados.

Figura 02 – Percentual das escolas (por questão) – Depois da aplicação da aula (N=56).



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados coletados.

Nas figuras 01 e 02, é possível verificar que a grande maioria das questões, cujas respostas concordantes são a favor da T.E. (1-6,10,11,13,14,17 e 19), apresentaram frequência de respostas favoráveis a essa teoria superior a 50%, com destaque para as questões 1 (92% concordando antes e 94% após a aula), 2 (95% antes concordando e 88% após a aula) e 3 (93% concordando antes e 92% após a aula) (Tabela 2).

Tabela 2 – Questões relacionadas a formação da terra, fósseis e origem dos animais e plantas, respectivamente.

Questão	Enunciado da questão
01	A formação do planeta terra se deu a cerca de 4,5 bilhões de anos
02	Os fósseis são indícios de espécies que viveram no passado e que estão extintas hoje em dia
03	As espécies atuais de animais e plantas se originaram de outras espécies do passado.

Fonte: Oliveira & Bizzo, 2011 – 01, 02, 03.

As questões 4, 5, 10, 11 e 17, as quais versavam, respectivamente, sobre os fundamentos do neodarwinismo (Questão 04), o tempo de formação de fósseis (Questão 05), tempo do aparecimento da espécie humana (Questão 10), ancestralidade comum das espécies (Questão 11) e a evolução como um processo que sempre ocorreu e ainda ocorre (Questão 17), também receberam uma elevada porcentagem (variando entre 70% e 80%) (Tabela 3).

Tabela 3 – Questões relacionadas aos fundamentos do neodarwinismo, fósseis, origem da espécie humana, ancestralidade em comum e validação da evolução, respectivamente.

Questão	Enunciado da questão
04	A moderna teoria evolucionista reconhece como principais fatores evolutivos a mutação gênica, a recombinação gênica e a seleção natural?
05	A formação de um fóssil pode demorar milhões de anos?
10	A espécie humana habita a terra a cerca de 100.000 anos?
11	Diferentes espécies o podem possuir uma mesma espécie ancestral?
17	Podemos comprovar que a evolução ocorreu e ainda ocorre?

Fonte: Autor, 2015 - 04 e 17, Oliveira & Bizzo, 2011 – 05,10,11.

É possível que tal concordância com a T.E. esteja relacionada ao fato das questões versarem sobre tópicos da T.E. que são mais comumente discutidos em sala de aula, bem como de assuntos que despertam a curiosidade dos alunos.

O debate sobre a idade no planeta terra só foi solucionado depois da revelação dos métodos de datação radiométrica e da radioatividade. O planeta tem cerca de 4,5 bilhões de anos, medida que também não foi alcançada sem conflito de idéias (TORT & NOGAROL,

2013).

Ainda no início do século XVIII acreditava-se na hipótese do fixismo, que significa que os organismos não mudam no decorrer do tempo. Já no século XIX, quando não era fácil manter essa hipótese, o francês Georges Cuvier sugeriu que os fósseis eram organismos extintos e que o planeta outrora tinha sido habitado por diversos animais distintos dos atuais, em seguida, apareceram diversas teorias comprovando que os organismos se transformam lenta e gradativamente através do tempo.

No presente estudo, a concordância pela maioria dos alunos sobre a questão 02 que versava sobre os fósseis (95% concordando antes e 88% após a aula), foi corroborada com as respostas dadas para a questão 05 que versava sobre a formação dos fósseis (76% concordando antes e 83% após a aula). E no caso da questão 02, mais de oitenta e cinco por cento (85%) dos alunos concordaram totalmente com a afirmativa antes e sessenta e cinco por cento (65%) concordaram totalmente com a afirmativa após aula sobre evolução (Tabela 4).

Tabela 4 – Questões relacionadas aos fósseis.

Questão	Enunciado da questão
02	Os fósseis são indícios de espécies que viveram no passado e que estão extintas hoje em dia
05	A formação de um fóssil pode demorar milhões de anos?

Fonte: Oliveira & Bizzo, 2011 – 02, 05.

No presente estudo é possível perceber algumas contradições quanto a compreensão da T.E., principalmente quando o tema aborda a evolução do ser humano, como na questão 08, onde a frequência de resposta discordando dessa afirmação foi ligeiramente maior, e esse panorama permaneceu mesmo após a aula sobre evolução (51% discordando antes e 51% após a aula). Percebe-se que, embora a maioria dos estudantes “aceite” ou aparentemente entenda o processo evolutivo, estes excluem o ser humano desse processo. Por outro lado, na questão 17 que tratava exclusivamente sobre evolução a grande maioria concordou, tanto antes como após a aula sobre evolução (78% concordaram antes e 76% após a aula) (Tabela 5).

Tabela 5 – Questões relacionadas a origem do ser humano e validação da evolução.

Questão	Enunciado da questão
08	O ser humano se originou da mesma forma como as demais espécies biológicas.
17	É possível comprovar que a evolução ocorreu e ainda ocorre.

Fonte: Autor, 2015 -17, Oliveira & Bizzo, 2011 - 08.

As questões 16 e 20 também são muito similares entre si, ambas versam sobre a origem do ser humano, de modo geral as duas questões indagam se o humano evoluiu do macaco. A frequência de respostas discordando dessas questões ou afirmações foi dada pela maioria dos alunos, sendo ainda maior para a questão 20 (70% discordando antes e 75% após a aula) (Tabela 6).

Tabela 6 – Questões sobre a origem e representação correta da evolução humana.

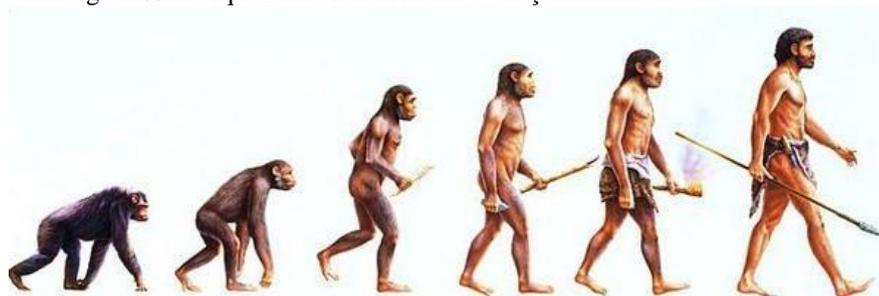
Questão	Enunciado da questão
16	A figura representa uma explicação correta da evolução do homem? Justifique sua resposta (Fig.03)
20	O homem evoluiu do macaco? Justifique sua resposta

Fonte: Autor, 2015 – 16, 20.

Com base nas justificativas da maioria dos alunos para a questão 20, fica evidente que ao discordarem (portando, teoricamente aceitam ou entendem a T.E.), os mesmos não usam o princípio da T.E. A principal justificativa para essa questão, e também para a questão 16 (53% discordando antes e 78% após a aula), na qual foi mostrada uma figura do homem evoluindo “progressivamente” a partir de um macaco (Fig. 3), foi a seguinte: “se o homem evoluiu do macaco, por que o macaco não continua evoluindo para o homem?”. Esse questionamento pode parecer fazer sentido para quem pensa que os humanos são o ápice da evolução, mas não tem lógica para os biólogos, pelo menos deveria, pois é o equivalente a perguntar “por que todas as bananas não evoluíram para maçãs?”. Os seres humanos não evoluíram de macacos, orangotangos, gorilas ou chimpanzés, todas essas espécies são organismos modernos que seguiram diferentes caminhos evolutivos, apesar de terem compartilhado um ancestral comum com alguns primatas, como os símios africanos.

A figura 03, claramente, pode levar muitos estudantes ao raciocínio de que a evolução ocorre como mostrado na imagem, isso talvez explique o porque que na questão 16 o grau dediscordância foi menor antes da aplicação da aula do que para a questão 20, apesar da similaridade das indagações.

Figura 03 – Esquema errôneo sobre a evolução do ser humano.



Fonte: <http://www.recantododragao.com.br/2014/04/29/evolucao-tecnologica>

Avaliando a influência da aula sobre evolução após a aplicação do questionário, observou-se mudanças na frequência das respostas de maneira que as proporções quanto a minoria ou maioria se invertessem, apenas para as questões 12 (47% concordando antes e 69% após a aula), e 15 (47% concordando antes e 70% após a aula), o que demonstrou um melhor entendimento dos princípios evolutivos após a aula, e isso ocorreu, provavelmente, devido a ênfase dada aos tópicos que essas duas questões abordaram, onde a questão 12 versava sobre as condições primitivas da origem da vida na terra e a 15 sobre o processo de especiação (Tabela 7).

Tabela 7 – Questões sobre a origem da vida na terra e o processo de especiação, respectivamente.

Questão	Enunciado da questão
12	As condições na terra primitiva favoreceram a ocorrência de reações químicas que transformaram compostos inorgânicos em compostos orgânicos que acabaram gerando a vida?
15	Uma das condições iniciais básicas para que ocorra o processo de formação de novas espécies é o isolamento geográfico.

Fonte: Autor 2015 – 15, Oliveira & Bizzo, 2011 - 12.

Mudanças substanciais nas frequências de algumas respostas (discordo ou concordo), contudo sem alterações nas proporções quanto a minoria ou maioria, foram observadas nas questões 04 (72% concordando antes e 87% após a aula), 10 (81% concordando antes e 64% após a aula), 13 (65% concordando antes e 85% após a aula), 14 (51% concordando antes e 68% após a aula) e 16 (47% concordando antes e 22% após a aula) (Tabela 8).

Tabela 8 – Questões sobre o processo de especiação, origem da espécie humana, seleção natural, fixismo e evolução humana, respectivamente.

Questão	Enunciado da questão
04	A moderna teoria evolucionista reconhece como principais fatores evolutivos a mutação gênica, a recombinação gênica e a seleção natural
10	A espécie humana habita a terra a cerca de 100.000 anos
13	Certo estudante levantou algumas hipóteses para explicar porque em alguns rios de caverna os peixes são cegos, e uma delas foi que no ambiente escuro das cavernas, os peixes cegos apresentavam vantagens adaptativas em relação aos não cegos como, por exemplo, um olfato mais apurado decorrente da seleção natural, e que em um ambiente iluminado, porém, onde a visão tem valor adaptativo, esses peixes dificilmente conseguiriam sobreviver

14	A ideia fundamental associada à evolução dos seres vivos é o surgimento de novas características, diferentemente da concepção fixista, segundo o qual todas as espécies foram criadas e permanecem inalteradas até os dias atuais
16	A figura representa uma explicação correta da evolução do homem? Justifique sua resposta (Fig.03)

Fonte: Autor, 2015 – 04, 13,16 , Licatti, 2005 – 14, Oliveira & Bizzo, 2011 – 10.

Tais mudanças podem também ter sido reflexo da exposição da aula sobre evolução. Quanto a essas questões, verificou-se um certo reforço da ideia correta sobre a T.E, as quais os alunos aparentemente já tinham em mente, com destaque para a questão 16, onde foi observado uma mudança substancial.

Quanto às questões em que, ao concordarem com pergunta ou afirmação, os alunos teoricamente não aceitam ou não compreendem a T.E. (7, 16, 18 e 20), chama a atenção os resultados das questões 07 (93% concordando antes e 86% após a aula) e 18 (67% concordando antes e 65% após a aula). Essas duas questões ou afirmações, em um aspecto mais amplo, são muito semelhantes, denotando que os organismos evoluem em uma determinada direção. Para os dois casos, grande parte dos estudantes concordaram com as questões (a maioria totalmente), aparentando pouco conhecimento sobre os processos evolutivos, sendo que esse panorama mudou pouco mesmo após a aula sobre evolução (Tabela 9).

Tabela 9 – Questões sobre conceitos incorretos dos processos evolutivos.

Questão	Enunciado da questão
07	Através da evolução, as diversas formas de vida foram se aperfeiçoando e melhorando ao longo do tempo
18	A evolução se processados seres vivos mais simples para os mais complexos?

Fonte: Autor 2015 – 18, Licatti, 2005 – 07.

Essa grande porcentagem na questão 07 demonstra mais um equívoco que possivelmente prejudica o ensino da biologia evolutiva nas escolas, porque em evolução, dizer que uma característica é melhor que a outra nos organismos é muito relativo, pois o que é melhor hoje para certos organismos, ou seja é uma vantagem adaptativa, pode não ser em outra ocasião se o ambiente vier a mudar, logo essa afirmativa confirma esse possível equívoco que os alunos possuem em relação a evolução biológica, de que os organismos tendem a melhorar com o decorrer da evolução. Já na questão 18, também é observado a possível falta de conhecimento dos alunos sobre evolução, pois nem sempre os organismos evoluem do mais simples para os mais complexos, pois pode ocorrer uma simplificação como

ocorreu no decorrer da história evolutiva das tênias, onde no decorrer da evolução elas perderam o tubo digestivo. Mesmo assim as tênias estão muito bem adaptadas e conseguem sobreviver por muito tempo dentro do seu hospedeiro.

Tristemente, ainda existem muitos conceitos errôneos sobre evolução, por vezes são apenas desentendimentos, conceitos que se fortaleceram no decorrer do processo de instrução sobre o tema evolução, provavelmente através de vivências escolares e/ou dos meios de comunicação. À vista disso, é dever dos educadores abordar os questionamentos dos alunos com consideração e, a princípio, receber cada questão como representação de um autêntico interesse em aprender.

Enganos sobre o passado da vida na terra e de como a vida ocorreu pela primeira vez infelizmente ainda é bastante habitual, vários desses enganos tem relação com duas questões previamente citadas, a de que a evolução avança em determinado caminho, ou de que os organismos são capazes de se adaptar ao ambiente por sua própria vontade.

Apesar desses resultados, foi verificado que a frequência das questões erradas ou seja, que não estavam em conformidade com a T.E, diminuíram após a aula. Essa diferença foi analisada através do teste-t pareado, que mostrou que a média de erros antes da aula sobre evolução foi diferente da média de erros após a aula ($t(19)=2,39$; $p= 0,027$) a média de erros antes da aula sobre evolução foi maior (min: 3; max. 50; média: 15,75) que a média de erros após da aplicação da aula (min: 3; max. 43; média: 13). Esses resultados indicam a aula foi importante para o entendimento dos temas abordados nas questões e que ela pode explicar as mudanças nas frequências das respostas antes e após a aula com um certo reforço da idéia correta sobre a teoria da evolução.

Conclusão

Além de conceitos errôneos propagados popularmente sobre evolução, a exemplo do pensamento de que evolução significa melhora, outros fatores também podem prejudicar o ensino da biologia evolutiva, tal como a concepção de que a evolução não é cientificamente confirmada, porque não pode ser definida como uma lei e sim como “apenas” uma teoria, o que é capaz de levar a descrença da teoria da evolução. Isso ocorre devido a confusão de que uma teoria equivale a uma hipótese, e que necessita de mais comprovação posterior. Já uma lei, de maneira oposta, é um acontecimento confirmado por diversos experimentos, dessa maneira, os estudantes são induzidos a entender que evolução é uma mera hipótese e tem menor valor se comparado a uma lei (ALTERS & ALTERS, 2001).

A escolha da teoria da evolução biológica se fundamenta, inicialmente, por se

encontrar em uma função primordial no entendimento da relação entre os organismos e a natureza, bem como sobre o desenvolvimento da diversidade, mantendo noções centrais dentro das Ciências Biológicas, a exemplo da adaptação e sobrevivência em um nicho ecológico, além da própria seleção natural. Todavia, a teoria da evolução biológica é um assunto visto como polêmico, e os comportamentos ao seu encontro são geralmente inspirados por experiências, idéias, memórias e pontos de vista distintos das definidas pela ciência (ALTERS & ALTERS, 2001).

A mudança na frequência das respostas que não estavam em conformidade com a T.E diminuíram após a aplicação da aula sobre evolução, sugerindo que os temas relacionados a essas questões precisam ser reforçados e reafirmados. Um dos possíveis motivos para essas mudanças pode ser explicado pelo entendimento equivocado sobre o tema evolução que é muitas vezes entendido de forma incorreta e/ou não científica. A falta de conhecimento em relação aos processos e as idéias relacionadas ao tema evolução pode resultar em diversos erros conceituais, o que pode comprometer a compreensão sobre o assunto na sua totalidade. Dessa maneira, é importante definir com clareza os conceitos científicos de forma a contestar as visões cotidianas sobre o assunto, o que é fundamental para o ensino de biologia evolutiva (BIZZO, 2012).

Perante o exposto, para que se melhore o ensino de biologia evolutiva, sugiro a aplicação de novas metodologias de ensino que mostrem didaticamente os conceitos da evolução biológica sem equívocos, como dinâmicas e vídeos, e principalmente a inserção da Evolução com mais frequência nas aulas de ciências e Biologia, mostrando sua importância nos currículos escolares como determinam os PCN,s , sendo aplicada de fato como a matéria central e norteadora para o entendimento das Ciências Biológicas.

Referências

- ALEXANDRE C. TORT, Felipe Nogarol. [Revendo o debate sobre a idade da Terra](#), **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, art. 1603, 2013.
- ALTERS, B. J.; ALTERS, S. M. **Defending evolution in the classroom: a guide to the creation/evolution controversy**. Canada: Jones and Bartlett Publishers, 2001. 261p.
- BELLINI, L.M. O conceito de evolução nos livros didáticos: avaliação metodológica. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 33, 2006.
- BIZZO, N. M. V. **Pensamento científico: a natureza da ciência no ensino fundamental**. São Paulo: Melhoramentos, 2012.
- BRASIL. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Secretaria de Educação Básica. - Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, DF. Secretária da Educação Média e Tecnológica, 1997.
- FUTUYMA, D. J. **Biologia evolutiva. 2 ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1992.**
- FUTUYMA, D.J. **Biologia evolutiva. 2. ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1995.**
- LICATTI, F. **O ensino de evolução biológica no nível médio: investigando concepções de professores de biologia**. 2005. 240 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2005.
- MARTINS, L. A. P. **A teoria da progressão dos animais de Lamarck**. 403 p. Dissertação (Mestrado em Genética). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.
- MARTINS, Lilian Al-Cheyr Pereira. A história da ciência e o ensino de biologia. **Ciência & Ensino** (5): 18-21, 1998.
- MEYER, Diogo; EL-HANI, Charbel Niño. **Evolução: o sentido da biologia**. São Paulo: Editora UNESP, 2005.
- OLIVEIRA, G. S. **Aceitação/rejeição da evolução biológica: atitudes de alunos da educação básica**. 2009. 162 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo, 2009.
- OLIVEIRA, G. S.; BIZZO, N. Aceitação da evolução biológica: atitudes de estudantes do ensino médio de duas regiões brasileiras. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 1, 2011. p. 57-79.
- PACHECO, R. B. C.; OLIVEIRA, D.L. O homem evoluiu do macaco? Equívocos e distorções nos livros didáticos de Biologia. **In: VI Encontro de Perspectivas do Ensino de Biologia**. Anais. São Paulo: FEUSP, 1997.

POPE, C.; MAYS, N., Reaching the parts other methods cannot reach: an introduction to qualitative methods in health and health service research. **British Medical Journal**, London, n. 311, p. 42-45, 1995.

SANTOS FILHO, J. Camilo dos. Pesquisa quantitativa versus pesquisa qualitativa: o desafio paradigmático. In: SANTOS FILHO, J. Camilo dos; GAMBOA, Silvio Sánchez. Pesquisa educacional: quantidade-qualidade. 4. ed. São Paulo: Cortez, p.13-59, 2001.

SANTOS GOUW, A. M. As opiniões, interesses e atitudes dos jovens brasileiros frente à ciência: uma avaliação em âmbito nacional. 2013. 242 f. Tese (Doutorado em Educação) –Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo, 2013.

SANTOS, C.M.D.; CALOR, A.R. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – II. **Ciência & Ensino**, Campinas, vol. 2, n. 1, 2007.

SCHREINER, C.; SJØBERG, S. Sowing the seeds of ROSE. **Acta Didactica** 4/2004, p. 120,2004.

TORT, A.C E NOGAROL, F. – O Debate sobre a idade da terra - **Revista Brasileira de Ensino de Física**, V,35, n.1, 1603-7, 2013

*Recebido em: julho/2022.
Aprovado em: setembro/2022.*