

**EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: DIFICULDADES E VARIÁVEIS  
ATUANTES NA APRENDIZAGEM DOS  
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

**BIOLOGICAL EVOLUTION: DIFFICULTIES AND VARIABLES ACTUALLY IN  
THE LEARNING OF HIGH SCHOOL STUDENTS**

**EVOLUCIÓN BIOLÓGICA: DIFICULTADES Y VARIABLES EN EL  
APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE BACHILLERATO**

*Noel Barbosa da Silva<sup>1</sup>; Paulo Marcelo Marini Teixeira<sup>2</sup>*

**Resumo**

O trabalho avalia conhecimentos de estudantes a respeito da evolução biológica, examinando a relação das ideias evolutivas dos alunos com as variáveis religiosidade, classe social e idade. Aplicou-se um protocolo misto para obtenção dos dados a um grupo de 106 estudantes do ensino médio. Nos resultados, apontamos para a fragmentação de conhecimentos por parte do grupo investigado e a sustentação de concepções alternativas. A religiosidade não demonstrou relação de interferência significativa nas concepções e conhecimentos sobre evolução, assim como a variável condição socioeconômica. Entretanto, estudantes menores de 19 anos apresentaram melhor desempenho, se comparados aos alunos com idades mais avançadas.

**Palavras-chave:** Teoria da Evolução; Ensino de Evolução; Ensino Médio.

**Abstract**

The study evaluates knowledge of students regarding biological evolution, examining the relationship of students' evolutionary ideas with variables religiosity, social class and age. A mixed protocol was applied to obtain data to a group of 106 high school students. In the results, we point to the fragmentation of knowledge by the investigated group and the sustainability of alternative conceptions. Religiousness did not demonstrate interference means in conceptions and knowledge about evolution, as well as the variable socioeconomic condition. However, students under 19 years of age presented better performance compared to more advanced ages.

**Keywords:** Evolution theory; Evolution Teaching; High School.

---

<sup>1</sup> Graduado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Jequié/BA, Brasil. **E-mail:** [leonbarbozza@gmail.com](mailto:leonbarbozza@gmail.com)

<sup>2</sup> Doutorado em Educação, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professor do Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Jequié/BA, Brasil. **E-mail:** [pmarcelo@uesb.edu.br](mailto:pmarcelo@uesb.edu.br)



## Resumen

El estudio evalúa el conocimiento de los estudiantes con respecto a la evolución biológica, examinando la relación de las ideas evolutivas de los estudiantes con las variables religiosidad, la clase social y la edad. Se aplicó un protocolo mixto para obtener datos a un grupo de 106 estudiantes de secundaria. En los resultados, señalamos la fragmentación del conocimiento por parte del grupo investigado y la sostenibilidad de las concepciones alternativas. La religiosidad no demostró una relación de interferencia en las concepciones y el conocimiento sobre la evolución, así como la condición socioeconómica variable. Sin embargo, los estudiantes menores de 19 años presentaron un mejor desempeño en comparación con las edades más avanzadas.

**Palabras-clave:** Teoría de la evolución; Enseñanza de la Evolución; Escuela Secundaria.

\*\*\*

## 1 Introdução

Desde a publicação do livro “A Origem das Espécies”, o mundo como um todo sofreu forte influência desta que continua a ser uma das teorias mais bem consolidadas no campo científico, tendo exercido papel significativo na própria consolidação da Biologia enquanto ciência (MEYER; EL-HANI, 2005; MAYR, 2009; SOUZA; DORVILLÉ, 2014).

Dado o seu caráter unificador e estruturante, a Biologia Evolutiva não só explica a diversidade da vida, como também proporciona reflexões que ajudam a desenvolver o senso crítico (PEGORARO et al., 2016), nos permitindo avaliar as relações entre a humanidade e os demais seres vivos (GOEDERT; DELIZOICOV; ROSA, 2003). Como sublinhou Ernst Mayr (2009):

(...) a evolução precisa ser compreendida não só pelos cientistas, mas pelo público em geral. Sem conhecer ao menos alguma coisa a respeito da evolução, não é possível compreender os seres vivos à nossa volta, as características únicas do ser humano, as doenças genéticas e suas possíveis curas e o cultivo de plantas geneticamente modificadas e seus possíveis riscos (MAYR, 2009, p. 12).

Por essas razões, o ensino da Biologia Evolutiva contribui ‘para formar uma cidadania informada e capaz de tomar decisões (...) e se adaptar a mudanças’ (FUTUYMA, 2002, p. 58), sendo fundamental para a formação intelectual dos indivíduos, a fim de habilitá-los a participar de processos sociais envolvendo conhecimentos biológicos (DIAS; BORTOLOZZI, 2009).

A despeito da teoria da evolução assumir papel central para as Ciências Biológicas, é sabido que tal teoria não goza de aceitação por parte da população, gerando “intensas polêmicas em função não apenas da dificuldade [de compreensão mínima] dos conceitos científicos envolvidos, mas, principalmente, pelo impacto dessas ideias na visão de mundo e de vida das pessoas” (MEDEIROS; MAIA, 2013, p. 2, grifo nosso). No Brasil, várias pesquisas realizadas nos últimos anos apresentam diversas possíveis origens para as dificuldades das pessoas em compreender os processos relacionados à evolução biológica. Entre elas destacamos: convicções religiosas; dificuldades conceituais; e ineficiência da formação inicial docente nos cursos de Ciências Biológicas (OLEQUES; BARTHOLOMEI-SANTOS; BOER, 2011; SOUZA; DORVILLÉ, 2014; OLIVEIRA; BIZZO; PELLEGRINI 2016).



Essa situação justifica identificar e estudar potenciais variáveis intervenientes nos processos de aprendizagem e na aceitação dos pressupostos evolutivos. Embora a Biologia Evolutiva seja um campo de investigações bem desenvolvido, o ensino de conceitos nesse campo ainda é problemático no Brasil, como também em outras partes do mundo, como apontam diversos trabalhos (TIDON; VIEIRA, 2009; OLIVEIRA; BIZZO; PELLEGRINI, 2016). Por exemplo, os conceitos adaptação, hereditariedade e seleção natural<sup>3</sup> são pouco compreendidos pela população em geral (FUTUYMA, 2002). De fato, em pesquisa recente encomendada pelo *Instituto Questão de Ciência* sobre a compreensão pública da ciência, mostrou que um número elevado de entrevistados “misturam um complexo de crenças pseudocientíficas” e rejeitam a tese da ancestralidade comum entre seres humanos e chimpanzés (DATAFOLHA, 2019, p.4).

As pesquisas sobre ensino e a aprendizagem de Biologia Evolutiva consideram a relação dos indivíduos com os pressupostos darwinianos, e a influência da religião, da linguagem e/ou de dificuldades de aprendizagem (TIDON; LEWONTIN, 2004; PAZZA; KAVALCO, 2015; SILVA; SILVA; TEIXEIRA, 2011). Neste trabalho, analisamos conhecimentos dos estudantes a respeito da teoria da evolução e o quão esses saberes podem estar associados a fatores como idade, religiosidade e classe social. Especialmente, identificamos os conhecimentos e ideias dos estudantes pesquisados em relação ao conceito de evolução biológica e, por fim, avaliamos possíveis relações entre essas ideias e as variáveis aqui estudadas.

## 2 Revisão de literatura

Apresentaremos na sequência uma revisão de literatura sobre ensino de evolução, considerando a formação docente, as questões associadas à prática pedagógica e as dificuldades dos estudantes. Tidon e Lewontin (2004) investigaram, por meio da aplicação de questionários, o perfil, as concepções e as principais dificuldades apontadas pelos professores atuantes no ensino de Biologia Evolutiva no final do ensino médio, com objetivo de identificar as dificuldades com as quais os docentes poderiam estar lidando ao tentarem ensinar evolução. Os professores entrevistados admitiram que os alunos do ensino secundário são “imatuross e/ou sem base teórica suficiente para compreender a biologia evolutiva” (p. 125); além da falta de preparo dos professores, os docentes reclamam da falta de material didático e da falta de tempo para trabalhar esses conteúdos em toda a sua complexidade. Tais apontamentos estão em linha com os achados de Oleque, Bartholomei-Santos e Boer (2011), de que os professores do ensino médio investigados não utilizam o pensamento evolutivo como eixo central no ensino e consideram que o material didático disponível, o tempo das aulas e crenças dificultam o ensino e a aprendizagem da Biologia Evolutiva.

---

<sup>3</sup> Vale lembrar que no âmbito da Biologia Evolutiva, para muitos autores, a ideia de “seleção natural” não é tomada somente com conceito básico para a teoria. É que na totalidade da Teoria da Evolução, em sua perspectiva darwinista, temos um conjunto de teorias que se articulam para dar conta de explicar os processos evolutivos. Neste sentido, poderíamos mencionar a teoria da seleção natural como um dos mecanismos subjacentes à mudança evolutiva (MEYER; EL-HANI; 2005; MAYR, 1998).



Franco e Kato (2015) analisaram concepções de futuros professores a respeito de conceitos de evolução, encontrando diversas aproximações com concepções alternativas não científicas e lamarckistas, também apontadas por Tidon e Vieira (2009). Carneiro e Rosa (2003) pesquisaram as noções de professores não licenciados a respeito da evolução e encontraram “uma série de equívocos conceituais e dificuldades de abordagem” (p. 9). Licatti (2005), por sua parte, desenvolveu investigação com objetivo de identificar e analisar concepções de professores de Ciências e Biologia, em um contexto de formação continuada, sobre conteúdos de evolução. Os principais resultados são a existência de problemas conceituais, como a aceitação da herança dos caracteres adquiridos, a associação entre evolução e a noção de progresso, além da convicção de que os seres humanos marcam o ápice do processo evolutivo. O autor assinala também que parte dos professores abordava apenas as teorias lamarckista e darwinista nas aulas e atribuíram pouca importância em incorporar a evolução como eixo norteador dos conteúdos no ensino de Biologia.

Sepúlveda e El-Hani (2004) analisaram a relação da educação religiosa e educação científica durante o processo de formação de licenciandos protestantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Os autores mapearam as concepções dos educandos a respeito da natureza e caracterizaram suas estratégias para lidar com as possíveis relações “antagônicas” existentes entre o conhecimento científico e o conhecimento religioso. Segundo os autores, alunos protestantes reagem ao discurso científico através de dois principais comportamentos: (i) “recusa total e sistemática”; (ii) tentativa de “conciliação de ambas as visões”.

Também merece atenção a investigação de Souza e Dorvillé (2014) sobre a relação de professores protestantes licenciados em Ciências Biológicas com o ensino de evolução. O objetivo foi descrever como os professores protestantes se apropriam de conceitos científicos em Biologia Evolutiva e a influência das concepções religiosas no ensino. Os pesquisadores entenderam que os professores expressaram “noções particulares” sobre a evolução. Além disso, os alunos exibem concepções alternativas sobre conceitos evolutivos. Por exemplo, com o intuito de conhecer concepções de estudantes de escolas públicas no final do ensino médio, Silva, Lavagnini e Oliveira (2009) verificaram que os discentes entendiam evolução como sinônimo de progresso e/ou melhora, sustentavam visões antropocêntricas e utilizavam argumentos religiosos para explicar a origem da vida e a evolução das espécies.

Investigando um público-alvo similar, Costa, Melo e Teixeira (2009) notaram nos alunos uma tendência à aceitação de alguma das teorias evolucionistas (lamarckista ou darwinista) para explicar o surgimento da diversidade biológica. No entanto, os alunos recorriam também às explicações não científicas como aquelas propostas pelo *design inteligente*<sup>4</sup>. A pesquisa dos autores demonstrou também que embora alguns alunos rejeitem o

---

<sup>4</sup> Ideia de que a complexidade observada na natureza, no universo e na vida, é resultante de um design genuíno, de uma inteligência organizadora, e não produto de processos puramente materiais e aleatórios decorrentes do acaso, ou da seleção natural, tal como argumenta o darwinismo (ANDRADE; BARBOSA, 2013).

dogma da criação divina dos seres humanos e os outros seres vivos da forma como eles existem hoje, também não compreendem satisfatoriamente as explicações evolutivas.

Para entender melhor esse problema, Almeida (2012) analisou as concepções de estudantes do ensino médio a respeito da origem e evolução das espécies. A pesquisadora notou tendência dos alunos em utilizar concepções criacionistas para explicar a origem da espécie humana. Segundo a autora, a concepção evolucionista é empregada para explicar a origem das demais espécies. Vale ressaltar também a ocorrência de diversas contradições e equívocos nas respostas dos alunos, por exemplo, quando eles afirmam que a ciência postula relação linear entre a espécie humana a partir de macacos e/ou do *Big Bang*.

Caires Junior e Andrade (2015) utilizaram um questionário para identificar as ideias de estudantes do ensino médio acerca da evolução em duas escolas públicas. As respostas obtidas evidenciaram que os alunos conheciam apenas parcialmente a teoria evolutiva, sendo que ‘pouco mais de 30%’ deles demonstraram noções corretas. Concepções teleológicas aplicadas aos processos evolutivos também foram identificadas nas respostas dos alunos. Os autores destacam ‘a coerência e riqueza’ das respostas relacionadas às noções de evolução fornecidas por alunos da 3ª série em comparação com as respostas simples e menos explicativas fornecidas pelos alunos dos anos anteriores. Este fato sugere que ‘o pensamento evolutivo vai se constituindo e consolidando ao longo do ensino médio e, ao final, se os estudantes não compreendem o processo evolutivo como um todo, pelo menos reconhecem alguns mecanismos envolvidos, como, [por exemplo], a seleção natural” (p. 7, grifo nosso). Embora os autores abordem a influência das questões religiosas como atuantes nos processos de aprendizagem, reconhecem que tais concepções não são o “principal motivo pelo qual os alunos não compreendem o que é a evolução biológica” (CAIRES JUNIOR; ANDRADE, 2015, p. 7).

Oliveira, Bizzo e Pellegrini (2016) fizeram um estudo comparativo entre jovens do 1º ano (ensino médio) de escolas públicas e privadas do Brasil e da Itália, buscando elencar as similaridades e as divergências nas respostas dos estudantes desses países e, ao investigarem a relação de fatores socioculturais com o conhecimento dos estudantes sobre a evolução apontaram que quanto maior o acesso cultural (número de livros e escolaridade dos pais), maiores são as chances de os estudantes basearem-se nos pressupostos científicos para responderem as questões.

Na análise da variável religião, os jovens de religiões não católicas apresentaram menor desempenho quando comparadas às respostas dos católicos. Embora a religião possa interferir nas concepções a respeito da evolução, Oliveira, Bizzo e Pellegrini (2016), assim como Rufo e colaboradores (2013), ‘não associam o baixo conhecimento sobre a origem do homem à religião’ (p. 4). Uma conclusão relevante é que “os resultados encontrados no Brasil sugerem que no final da educação básica os estudantes, embora possuam a ‘percepção de que há mudanças nas espécies, desconhecem várias informações associadas a estas mudanças, principalmente a noção de ancestralidade comum’ (p. 701). Tal situação se deve a uma provável “defasagem de conhecimento acerca da teoria evolutiva devido ao tratamento indevido que esta



recebe nas aulas, favorecendo desta forma resultados ineficazes” (OLIVEIRA; BIZZO; PELLEGRINI, 2016, p. 702).

### 3 Procedimentos metodológicos

Tendo em vista que vamos primeiramente descrever os conhecimentos e ideias dos participantes e depois examinar relações entre variáveis previamente selecionadas, este estudo configurou-se como uma pesquisa descritiva que “tem como objetivo (...) a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis” (GIL, 2002, p. 1). O estudo adotou uma abordagem do tipo mista, ao incluir tratamento quantitativo dos dados das relações existentes entre as variáveis investigadas (GIL, 2008); e tratamento qualitativo ao envolver a obtenção de dados por meio do contato direto do pesquisador com a situação estudada, com enfoque na compreensão da perspectiva dos sujeitos participantes (BOGDAN; BIKLEN, 2010).

O grupo de estudantes foi composto por 106 alunos de quatro turmas do 3º ano do ensino médio, que concordaram voluntariamente em participar da pesquisa, vinculados a escolas da rede pública da cidade de Jequié/BA, sendo 60 matriculados no turno matutino e 46 no noturno. Ao todo, 41,5% desses estudantes declararam ser do sexo masculino e 58,5% do sexo feminino.

Para a produção dos dados, construímos um protocolo (Figura 1)<sup>5</sup>, constituído de questões fechadas, abertas e de múltipla escolha, bem como informações sobre as variáveis: idade, condição socioeconômica e religiosidade, os quais foram respondidos pelos estudantes. Em cada caso, a aplicação do protocolo foi realizada em um único dia para cada turma considerada, tendo a aplicação durado uma hora-aula cedida pelo professor da turma. Previamente à aplicação houve uma explanação acerca da pesquisa e a posterior distribuição do protocolo para cada aluno que aceitou participar do projeto de investigação.

Para análise, as respostas dos alunos foram transcritas e classificadas em categorias para que pudéssemos agrupá-las pelo critério de similaridade e explorá-las numa perspectiva comparativa. Assim, tomamos emprestado de Mayr (1998) e de Silva, Andrade e Caldeira (2010) as quatro concepções fundamentais utilizadas para a análise dos dados oriundos dos estudantes: o *Fixismo*: estabelece que as espécies foram criadas tal como são e permanecem imutáveis por toda sua existência; o *Teleologismo*: atribui propósito, objetivo ou finalidade à natureza; a *Casualidade*: prega que os processos envolvidos na natureza da matéria viva se dão por mero acaso; e a *Evolução por seleção natural* (selecionismo), proposta por Darwin e Wallace.

---

<sup>5</sup> O protocolo utilizado para a coleta de dados foi produzido pelo primeiro autor do trabalho e validado pelo segundo autor (orientador).



**Figura 1:** Protocolo para obtenção de dados.

**Religiosidade** - Você é adepto de alguma religião? Qual?

**Faixa etária** - Qual a sua idade?

**Classe social** - De acordo com o IBGE famílias que ganham até 2 salários-mínimos são enquadradas na classe E; famílias que ganham de 2 a 4 são enquadrados na classe D; as que ganham de 4 a 10 são classe C; as que ganham de 10 a 20 integram a classe B; e as que possuem renda acima de 20 salários são consideradas classe A. Dentro desta classificação como você se categorizaria?

A                       B                       C                       D                       E  
 (+ de 20 salários) (10 a 20 salários) (4 a 10 salários) (2 a 4 salários) (2 salários)

**QUESTÃO 1** - Para você o mundo (a natureza, o ambiente, os organismos) se transforma ao longo do tempo? O que é evolução para você?

**QUESTÃO 2** – É adequado afirmar que a espécie humana é mais evoluída que as outras espécies, como por exemplo as baratas e as bactérias?

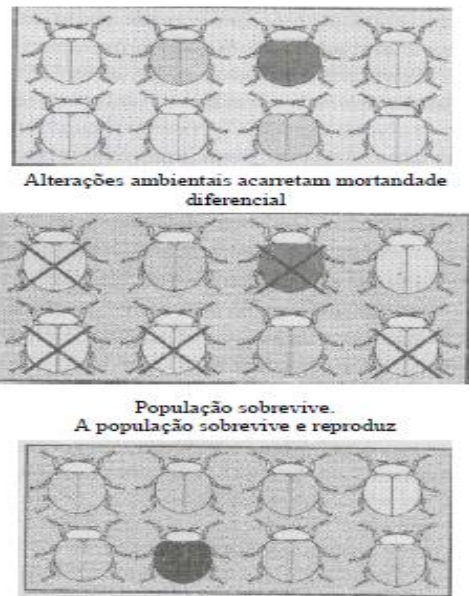
**QUESTÃO 3** - Qual argumento você utilizaria para explicar a frase abaixo? *“Todos os primatas são mais aparentados entre si do que com qualquer outra espécie. O homem e os macacos são primatas. Logo ambos estão relacionados evolutivamente”*.

**QUESTÃO 4** - Dos esquemas apresentados abaixo, em sua opinião, qual representa o processo de evolução como preconizado pelos pressupostos darwinianos? Faça um X na alternativa que você considerar a mais adequada no esquema ilustrado na abaixo.

Esquema A

Esquema B

Os indivíduos de uma população possuem variações em relação a uma característica

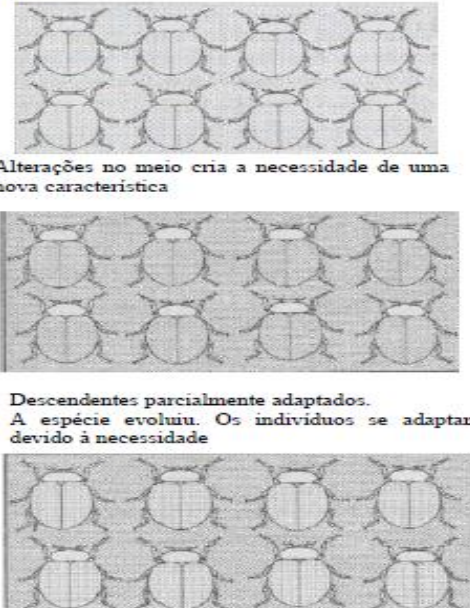


Alterações ambientais acarretam mortalidade diferencial

População sobrevive.  
A população sobrevive e reproduz

A pressão seletiva modifica a frequência de algumas características na população, sendo que novas características surgem por mutação. Essas mudanças evolutivas ocorrem ao acaso

A população é composta por indivíduos do mesmo tipo



Alterações no meio cria a necessidade de uma nova característica

Descendentes parcialmente adaptados.  
A espécie evoluiu. Os indivíduos se adaptam devido à necessidade

Os indivíduos percebem a necessidade de se ajustar e, devido ao uso/desuso de partes do corpo, eles se transformam com o tempo. A espécie melhora ou progride.

Fonte: Adaptado do trabalho proposto por Santos (2002).



Tendo em vista que, neste estudo, foram identificadas diversas concepções, definimos duas categorias para que pudéssemos descrever as diferentes visões apresentadas pelos entrevistados.

- **CONCEPÇÕES DARWINISTAS:** as que tratam das respostas que se aproximaram da perspectiva científica contemporânea;
- **CONCEPÇÕES NÃO-DARWINISTAS:** todas as demais que abarcam ideias ligadas a pressupostos distanciados daqueles preconizados pela teoria darwinista da evolução, tais como **concepções melhoristas**, quando evocavam tendência a um aumento progressivo de complexidade dos organismos com vistas à melhora; **concepções teleológicas**, quando demonstravam ideias em que o organismo, percebendo as mudanças ambientais, “se adapta”; **concepções antropocêntricas**, atribuem à espécie humana o *status* de mais evoluída, melhor ou como o ápice do processo evolutivo; e, **concepções desenvolvimentais**, quando a evolução biológica é confundida com o desenvolvimento ontogenético com base em Mayr (1998) e Silva, Andrade e Caldeira (2010).

Na exposição textual da análise desenvolvida, os participantes foram identificados no artigo por um código composto da seguinte forma: “inicial do nome + sexo + idade + turno + religião + classe social”. Como no exemplo: **SF18MCD** é a referência a estudante cujo nome tem inicial com a letra S, do sexo Feminino, possui 18 anos, turno matutino, professa a religião Cristã e pertence à classe D. Os códigos facilitaram a visualização das relações das variáveis com o desempenho dos estudantes. Para isso, realizamos análise cruzada entre quantificação dos erros e acertos dos estudantes e as referidas variáveis. Cabe ressaltar que o protocolo utilizado para a coleta de dados garantiu o anonimato dos participantes e o seu preenchimento foi opcional.





## 4 Resultados e discussão

A faixa etária dos participantes variou entre 16 e 36 anos, com concentração de alunos na faixa entre 17 a 20 anos, sendo que, nos dias da aplicação do protocolo nas classes do noturno, nem todos os estudantes, mesmo estando em sala de aula, aceitaram participar do estudo. Muitos alegaram não possuir conhecimentos para tal.

Embora a escolha das escolas tenha ocorrido de forma aleatória, a posição em estratos socioeconômicos inferiores é comum aos estudantes investigados. Assim, em relação ao nível de renda dos participantes da pesquisa, 64% responderam que pertencem a classe E; 25% à classe D; 11% à classe C. No que diz respeito à faixa etária, as turmas noturnas caracterizaram-se pela grande variação de idades (amplitude igual a 10), se comparados a alunos do matutino, os quais apresentaram faixa etária com baixa amplitude.

Sobre o perfil religioso, 64% dos estudantes consideraram-se cristãos; 28% declaram não professar fé religiosa; 5% declararam-se adeptos do candomblé; apenas 3% declararam-se ateus. Os números apontados neste trabalho são similares aos encontrados por Almeida (2012), Oliveira (2009) e Oliveira, Bizzo e Pellegrini (2016), cujos grupos pesquisados se identificavam com alguma religião.

### *Concepções darwinistas*

Dentre as respostas apresentadas à 1ª questão (Figura 1), 58,5% dos estudantes assinalaram aceitar a ideia de mutabilidade do ambiente e dos seres vivos. No entanto, se analisadas as respostas sobre o que seria evolução, apenas 20,9% dos estudantes utilizaram conceitos que se aproximavam das explicações científicas. Algumas dessas respostas podem ser visualizadas nos exemplos abaixo listados:

“**constante mudança**” (DF21NCE)

“**evolução para mim é adaptação**” (VF20NCEE)

“**Sim, o mundo está em constante evolução, evolução essa que pode ser definida pela constante mudança a longo ou curto prazo**” (AF18MND)

Estes resultados estão em consonância com os achados encontrados por Caires Junior e Andrade (2015), ao concluírem que alguns estudantes associam evolução biológica à mudança nos organismos. Ressaltamos que, embora trate de descendência com modificação (MEYER; EL-HANI, 2005), nem sempre há produção de adaptação, podendo o processo resultar em exaptação (GOULD; VRBA, 1982) ou mesmo ocorrer de forma neutra (KIMURA, 1968). Pode-se também perceber que os alunos levam em consideração a importância do tempo, sendo este um elemento crucial para o entendimento dos processos evolutivos (MAYR, 1998). A respeito do tempo, Meyer e El-Hani (2005) esclarecem que quando “falamos em evolução”, é importante ter “em mente a afirmação de que as espécies se transformam ao longo do tempo” (p. 34). Tendo em vista que 10% dos respondentes utilizaram “constante” para designar o processo evolutivo, reiteramos que este processo pode também ocorrer de forma não constante, como supõe a Teoria do Equilíbrio Pontuado (ELDREDGE; GOULD, 1972). Seus signatários



sugerem que, em certo sentido, a evolução pode ocorrer em “súbitos rompantes”, pontuando longos períodos de estabilidade nos quais não ocorreria mudanças evolutivas em uma determinada linhagem. Um exemplo sempre lembrado por diversos autores desses possíveis casos seria a evolução dos celacantos (DAWKINS, 2001; EL-HANI; MEYER, 2017).

Notamos em algumas respostas a ocorrência de conceitos ligados aos processos evolutivos, como, por exemplo, mudança e adaptação. Isso sugere que os alunos conhecem conceitos referentes à evolução. No entanto, eles nem sempre conseguem explicitar de forma sistematizada suas ideias, isto é, por vezes, os argumentos apresentados para sustentar as respostas oferecidas foram incoerentes em relação ao sentido utilizado na comunidade científica.

Atrelada diretamente à 1ª questão, a 2ª questão explora se seria adequado afirmar que a espécie humana é mais evoluída do que as outras espécies como, por exemplo, as baratas e as bactérias. Nas respostas para essa questão, somente 36,2% dos alunos sinalizaram que a espécie humana não é mais evoluída que baratas e bactérias, e, dentre esses alunos, 3/4 deram explicações coerentes com os pressupostos científicos contemporâneos sobre o tema. Todavia, embora alguns estudantes tenham se utilizado de conceitos associados à evolução, muitos explicitaram concepções alternativas relativas à tal processo. Elas serão mais bem exploradas na próxima seção. As justificativas oferecidas pelos estudantes que responderam negativamente à 2ª questão têm o seguinte conteúdo:

**“Não. Na biologia não existe uma espécie mais ou menos evoluída, existem seres mais ou menos complexos, que desempenham funções diferentes na natureza” (TF18MCE)**

**“Não, pois são espécies diferentes, então a evolução ocorre de forma distinta” (GF17MCC)**

Ressaltamos que embora os termos supracitados estejam em consonância, ou pelo menos, em aproximação com os estudos científicos no campo da Biologia Evolutiva, os mesmos estudantes que os utilizaram fizeram afirmações *não darwinistas* sobre o processo evolutivo, sobretudo no que concerne à evolução humana.

Alguns estudantes também invocaram, ainda que de forma incipiente, a tese da crescente complexidade ao longo do processo evolutivo, refletindo na tendência de geração de estruturas biológicas dotadas de significativa complexidade, se assim for, Sepúlveda e El-Hani (2012) nos ajudam a entender tal questão, pois a partir dos resultados similares encontrados em seu trabalho, inferiram que os argumentos utilizados pelos alunos que pesquisaram está baseado na ideia de que a origem e a evolução da complexidade organizacional observada nos seres vivos não pode ser explicada satisfatoriamente pela ação de processos fortuitos, como supostamente proposto pela teoria da seleção natural, sendo para eles mais plausível supor a ação de um agente externo coordenando, de maneira planejada e inteligente, a organização dos diferentes elementos e subsistemas em sistemas mais complexos. Se assim o for, o argumento está fundado numa concepção equivocada de que a seleção natural é um processo totalmente contingente.



*Concepções não darwinistas*

Em contraste com as concepções categorizadas como *darwinistas*, 79% dos estudantes manifestaram concepções *não darwinistas*, confundindo evolução com uma série de outras ideias. Houve estudantes que, em resposta à 1ª questão, relacionaram a evolução a processos de melhoria nos ambientes e seres vivos:

**“Sim. A evolução é o aprimoramento de espécies ou características específicas”**  
(GF17MCC)

**“Sim. Evolução é quando um ser ou algo evolui, muda para melhor, evolui, deixa de ser o que era e se transforma em algo melhor”** (BF18NCD)

Por vezes, a evolução é descrita como algum tipo de processo de melhoramento/progresso dos seres vivos. Isso acontece também devido a questões de linguagem, dado que no contexto cotidiano utilizamos a palavra “evolução” como sinônimo de progresso ou algum tipo de processo de melhoramento.

Os alunos associaram também o processo evolutivo com o processo de desenvolvimento ontogenético e/ou aumento da complexidade:

**“Sim, tudo aquilo que nasce e se transforma em nosso mundo”** (JF19MCE)

**“Evolução é quando seres em particular se desenvolve”** (IF17MCE)

**“Sim. Adaptação ao meio ambiente, crescimento, seres mais complexos”** (YF17MCE)

Segundo Mayr (1998), crescimento é definido como ‘a manifestação de um potencial imanente, enquanto a história [evolução] é uma mudança real (p. 366, grifo nosso)’, tendo os estudantes, portanto, utilizado o termo de forma inadequada. A confusão com o processo ontogenético também foi relatada por Bizzo (1991) e Caires Junior e Andrade (2015), que notaram inadequada conexão entre evolução e progresso, além de conteúdo teleológico nas falas dos estudantes; já Sepúlveda e El-Hani (2012), atribuem essa confusão ao fato dos alunos transferirem “características e aspectos ontológicos do processo de desenvolvimento, como ordenamento sequencial e direcionado para um objetivo específico ao longo da vida de um organismo” (p.16), ao processo de evolução. Aqui classificamos tais excertos como argumentos desenvolvimentistas.

A complexidade das formas orgânicas é um tema digno de muitas discussões e controvérsias. Por exemplo, Mayr (1998) ressalta que embora a associação entre evolução e complexidade seja bastante comum, a complexidade não é uma característica exclusiva de sistemas orgânicos, podendo essa propriedade ser observada no mundo inanimado como em massas do sistema climático e galáxias. Já Richard Dawkins caracteriza a condição de complexidade nos sistemas vivos, assinalando que “o primeiro atributo que poderia nos ocorrer como necessário a uma coisa complexa é a heterogeneidade de sua constituição” (DAWKINS, 2001, p. 25).



Os alunos respondentes expressaram concepções teleológicas da evolução ao atribuírem o papel de agente transformador a fatores externos ao indivíduo, o ambiente! Isso pode ser exemplificado nas seguintes respostas:

**“Sim; é quando existe uma necessidade específica para determinada situação em que o ser vivo precisa mudar para sobreviver” (HM17MCD)**

**“Sim, a capacidade de adaptarmos conforme seja necessário” (IF18MCE)**

Tais resultados possibilitam inferir que, possivelmente, esses alunos entendem adaptação como decorrente da função e das necessidades adaptativas, ao invés de “subproduto fortuito da forma (SEPÚLVEDA; EL-HANI, 2010, p. 2), remontando assim a ideias lamarckistas. Resultados similares foram discutidos por Santos (2002), ao assinalar que os estudantes mencionam adaptação como sinônimo de ajustamento ao meio ambiente no qual os organismos estão inseridos. Caires Junior e Andrade (2015) e Costa, Melo e Teixeira (2009) também trataram essa concepção como a mais recorrente entre os alunos.

Em resposta à 2ª questão, a maioria dos alunos empregaram concepções antropocêntricas para responder ao referido questionamento. Cerca 63,8% dos alunos responderam que a espécie humana seria mais evoluída do que os outros seres vivos:

**“Sim, pois tem características evoluídas, mais avançadas” (AF18MCcE)**

**“Sim, pela capacidade de pensar” (AF18MCE)**

Esse tipo de argumento sugerindo que a espécie humana é o ápice da evolução, é frequente para alunos do ensino médio (ALMEIDA, 2012; SILVA; LAVAGNINI; OLIVEIRA, 2009). Isso é considerado um obstáculo para compreendermos a diversidade biológica e a unicidade das espécies. Nas palavras de Mayr (1998, p. 65), quem “não entende a unicidade dos indivíduos é incapaz de entender o funcionamento da seleção natural” (MAYR, 1998, p. 65). Entre os estudantes que consideraram a espécie humana mais evoluída que as demais (concepção antropocêntrica), cerca de 9% deram respostas “darwinistas” ao conceituar evolução e cerca de 63,6% forneceram respostas “darwinistas” ao marcarem a opção correta correspondente ao cenário evolutivo representado na 4ª questão. Como evidenciado por Almeida (2012), esse equívoco dos estudantes ao explicarem a evolução humana é bastante comum.

Concepções distantes do conhecimento científico explicitadas por alguns alunos reforçam a suposição de que os alunos concordam sobre mudanças nas espécies ao longo do tempo, mas atribuem sentido de melhoria aos processos evolutivos (30,7%). Isto explica o porquê eles considerarem os humanos como “melhores” quando comparados a espécies como baratas e bactérias, embora saibamos que a “evolução raramente produza perfeição” (MAYR, 1998, p. 69). Como diria Dawkins (2009), “há sentidos nos quais a evolução pode ser considerada direcional, progressiva e até mesmo previsível. Mas progresso não é, absolutamente, a mesma coisa que progresso em direção à humanidade” (p. 21).



Na 1ª questão 30,7% dos alunos apresentaram concepções atreladas à melhoria das espécies; e 27,5% ligadas às concepções teleológicas (o ambiente como promotor da evolução). Nas respostas à 2ª questão, verificamos que a maioria dos alunos (63,7%) sustenta concepções antropocêntricas. Salientamos que as concepções melhoristas e progressistas são o modal nos alunos pesquisados. Silva, Lavagnini e Oliveira (2009) justificam a origem deste equívoco no fato de que a palavra evolução faz parte do vocabulário cotidiano das pessoas com outros sentidos.

Na pesquisa que conduzimos houve também estudantes que elaboraram respostas com mistura de vários conceitos e concepções, o que indica certo nível de fragmentação na compreensão sobre os processos evolutivos. Por exemplo, transformações nos indivíduos são, para os alunos, sinônimo de evolução:

**“Sim. Evolução é tudo que se modifica, se transforma ou se muta (sic), no caso através da mutação, como essa tal teoria, pode-se afirmar que o indivíduo que se muda, se transforma ou se modifica, pode ser considerado uma evolução” (BM17MNC)**

O uso do termo “muta” sugere que o estudante concebe elementos da teoria evolutiva moderna. Todavia, os 4,8% dos alunos que citaram as mutações, o fizeram de forma inadequada ao expressarem, em suas respostas, a ideia de que o indivíduo muda conscientemente e propositalmente (MAYR, 1998). Uma concepção relacionada à casualidade, aparece nas respostas à 2ª questão, a exemplo das ideias listadas a seguir:

**“Não, por que a evolução ocorre pelo acaso” (SF17MCC)**

**“Não, por que a evolução é ao acaso, pode ou não acontecer com qualquer espécie” (NF17MCD)**

De acordo com Mead e Scott (2010), o acaso diz respeito a probabilidade de algo acontecer, sendo um conceito relevante para a seleção natural apenas em relação à produção da variação genética da qual a seleção natural depende. Já o termo “aleatório”, quando utilizado por matemáticos e cientistas, refere-se não a falta de propósito e sim a imprevisibilidade.

Nesta perspectiva, as respostas citadas acima revelam que alguns estudantes tomam evolução como fruto do puro acaso, não possuindo sentido, ao invés de entendê-la como um processo que ‘tria uma variação preexistente’ (MEYER; EL-HANI, 2005, p.120). Aqui as respostas parecem imprecisas, posto que, embora seja um “processo cego, inconsciente e automático” (DAWKINS, 2001, p. 23), a seleção natural opera sobre os produtos do acaso, de onde retira “suas orientações, geralmente ascendentes, as suas conquistas sucessivas, o desenvolvimento ordenado do qual parece ser a imagem” (MONOD, 2002, p.108), desta forma, os padrões produzidos não foram planejados e sim fruto da relação entre reprodução e sobrevivência desigual em um determinado contexto. Sobre o papel do acaso nos processos evolutivos, Meyer e El-Hani (2005) explicam que, embora o acaso desempenhe papel importante na evolução, não é elemento suficiente para explicar uma gama de fenômenos associados à geração da biodiversidade. Portanto, para que a seleção natural ocorra, faz-se necessário a existência de variação genética nas populações: mutações aleatórias, recombinação



genética ou transferência horizontal de genes, e recombinação de genes em organismos que se reproduzem sexualmente.

Desta forma, a confusão conceitual com a causalidade é um obstáculo para o entendimento da teoria da evolução. Sepúlveda e El-Hani (2004) e Mead e Scott (2010) argumentam que o sentido de aleatório como se fosse ausência de causalidade ‘contribui para que os alunos considerem o caráter supostamente ‘aleatório’ do mecanismo de seleção natural um aspecto contraintuitivo para a sua compreensão e apreensão da teoria darwinista’ (p. 170). Outros pesquisadores destacam que esse equívoco prejudica o entendimento da natureza de conceitos chaves (mutação; seleção natural) e abre espaço para os alunos criarem ou evocarem ideias místicas como forma de estruturar suas explicações (CAIRES JUNIOR; ANDRADE, 2015; ALMEIDA, 2012).

Dentre os 106 estudantes, cerca de 17,6%, 18,9%, 58,1% e 5,4% não responderam (NR) às questões 1, 2, 3 e 4 respectivamente; e 38,8%, 27,5% e 33,7% dos estudantes deram respostas consideradas insuficientes (RI) para as questões 1, 2 e 3, por serem vagas, superficiais, genéricas e/ou fragmentadas, como nesses casos:

**“Não, cada espécie têm suas particularidades e importância na evolução”** (VF20NCeE)

**“Não, cada espécie tem sua capacidade e valorização de evolução”** (MF19NCE)

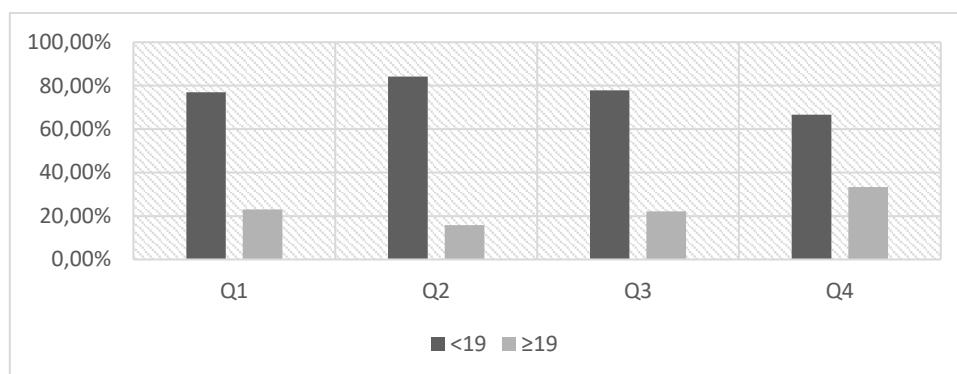
A problemática da falta de clareza presente nas respostas foi apontada por Oliveira e Bizzo (2015) e por Silva, Lavagnini e Oliveira (2009), cujos estudos mostram índices consideráveis de respostas inadequadas e sem argumentação necessária para questões temáticas similares às apresentadas nesta pesquisa (Figura 1).

Em relação aos estudantes que não responderam, Oliveira e Bizzo (2015) encontraram também significativos percentuais de não respondentes para questões sobre a origem do homem e a ancestralidade comum entre os organismos, o que pode ser evidência da falta de conhecimento suficiente sobre a evolução biológica que lhes permitam tomar uma posição inequívoca em relação a este assunto.

#### *Relação entre as variáveis e o desempenho dos estudantes*

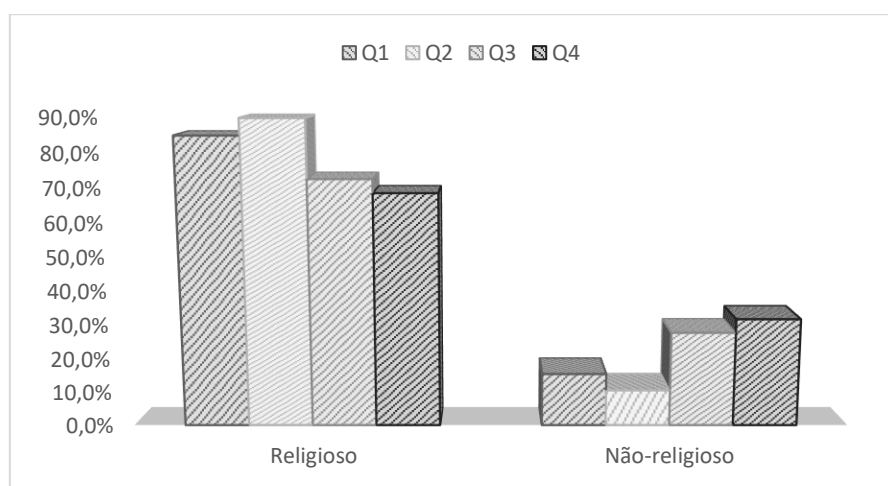
Analisamos as relações entre as variáveis (idade, classe social, religiosidade) com os conhecimentos que os estudantes apresentaram sobre Evolução Biológica. Na análise da variável idade, para todas as questões, notamos desempenho melhor dos estudantes com idades inferiores a 19 anos (<19), como ilustrado na Figura 2. O contrário ocorreu para os estudantes com idades superiores a 19 anos ( $\geq 19$ ).



**Figura 2:** Porcentagem de acertos por questão (Q) em relação à idade.

Fonte: Autores

No caso da variável religião, o fato de os alunos pertencerem e participarem de atividades religiosas aparentemente não afetou negativamente sua aprendizagem, pois suas respostas se aproximaram mais das explicações científicas (Figura 3).

**Figura 3:** Porcentagem de acertos por questão (Q) entre os dois subgrupos.

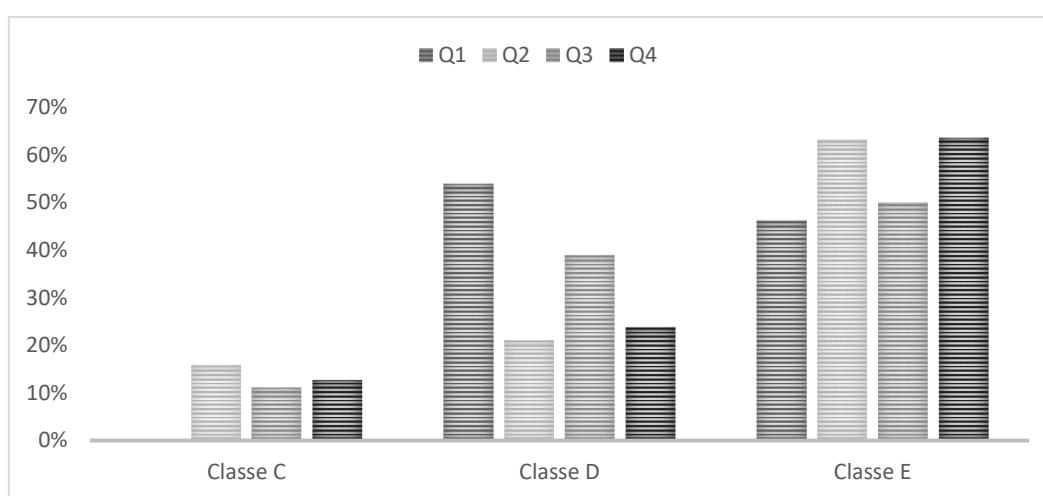
Fonte: Autores

Entre as respostas dadas às questões 1, 2 e 3, categorizadas como “*concepções darwinistas*”, cerca de 92,8%, 88,8% e 68,2% respectivamente foram de autoria de estudantes que assinalaram praticar alguma religião, indicando que mesmo alunos adeptos de alguma religião e que assumem, pelo menos em tese, formas alternativas de entender o mundo ofereceram respostas satisfatórias. Esse resultado diverge de pesquisas sobre a aprendizagem de evolução que apontam a religião como um obstáculo à aprendizagem do assunto (ALMEIDA; 2012, PAZZA; KAVALCO, 2015). Concordamos com Bizzo (1991) e Araújo (2017) sobre as interações entre ciência e religião serem complexas, de que o “cenário é muito mais complexo [e] envolve não apenas aspectos metafísicos e conceituais, mas também políticas educacionais, produção de livros didáticos, currículo e formação de professores” (p. 25, grifo nosso). Portanto, assim como assinalam Rufo et al. (2013), também não associamos o

baixo domínio de conhecimentos sobre evolução exclusivamente ao pertencimento a uma religião. Segundo Costa, Melo e Teixeira (2009) e Bizzo (1991), alunos que se apresentam como cristãos ‘tendem a [sustentar] opiniões sobre a origem da diversidade biológica mais próximas ao pensamento religioso’ (p. 7, grifo nosso), mas os dados aqui coletados não dão suporte a essa conclusão.

No que concerne à variável classe social, constatamos que ela não interferiu no desempenho dos alunos de forma significativa, tendo os estudantes com menor poder aquisitivo obtido inclusive mais acertos nas questões do que os estudantes de maior poder aquisitivo (Figura 4).

**Figura 4:** Relação entre desempenho e classe social.



Fonte: Autores

Esse resultado também diverge do entendimento presente na literatura que assinala o maior poder aquisitivo como influenciador positivo para a aprendizagem, e o baixo poder aquisitivo como limitador da aprendizagem (OLIVEIRA; BIZZO, 2015; OLIVEIRA; BIZZO; PELLEGRINI, 2016). Ressaltamos a escola como espaço onde ‘o aluno encontra a possibilidade de alargar seu capital cultural’ (CARVALHO; ALLAIN, 2011, p.11), sendo de suma importância para a superação das limitações impostas. Neste sentido, precisamos pensar em como tornar a escola um ambiente propício à aprendizagem de todos os alunos, não importando sua condição de classe, gênero, etnia etc.

Dentre os estudantes participantes, nem todos foram agrupados nas categorias discutidas nas seções anteriores. Estes foram tomados como os que não responderam (NR) e/ou os que forneceram respostas insatisfatórias (RI) para o protocolo. Desta forma, notamos expressivos índices de NR e de RI para o grupo de estudantes com idade  $\geq 19$ , estudantes religiosos e estudantes da classe D. Entre os alunos que responderam as questões propostas, apenas dois negaram o fato de a evolução ocorrer na natureza, dizendo somente não acreditar nisso e, não apresentando argumentação para justificar suas posições.



## 5 Considerações finais

A pesquisa propôs-se a investigar as concepções e conhecimentos de estudantes do ensino médio em relação à evolução biológica, bem como as relações com idade, classe social e religiosidade. Considerando as respostas aos questionamentos propostos, dentre os estudantes pesquisados, 79% sustentaram concepções não científicas e 63,7% demonstraram concepções antropocêntricas em relação à evolução humana. Tal problemática é apontada há décadas pela literatura especializada. Outro fator identificado neste estudo foi a dificuldade dos estudantes em elaborar respostas minimamente sistematizadas sobre os processos evolutivos, ou seja, há claramente um problema para eles expressarem o que sabem. Atribuímos isso à falta de práticas de leitura e escrita, acarretando dificuldades de interpretação de texto e na competência dos alunos de se expressarem, seja por meio da escrita ou da fala.

As possíveis relações entre as variáveis estudadas e seus impactos na aprendizagem apontam para um bom desempenho de estudantes pertencentes às classes sociais menos afortunadas, em relação tanto ao conhecimento (aqui entendido como informações que são requeridas pela educação formal, quanto as concepções apresentadas (as informações processadas pelos indivíduos no seu seio cultural a partir de suas peculiaridades). Ou seja, estes estudantes se utilizaram mais frequentemente de explicações científicas. Este achado reforça a o papel da escola como agente transformador da vida dos estudantes.

Sobre a religiosidade, parece ser fator que não altera significativamente a aprendizagem dos estudantes, mas estudos mais aprofundados sobre as interações entre religião e conhecimento científico afirmam sobre a resistência ou rejeição de alunos religiosos frente aos estudos em Biologia Evolutiva. A respeito da variável idade, identificamos resultados mais animadores entre os estudantes com idade menor que 19 anos, sendo este um dado novo que merece ser mais bem explorado. Talvez o que explique esse resultado é que estudantes na faixa dos 15-18 anos, em geral, estão em processo de escolarização no ensino médio, tomando contato mais frequente com as teorias científicas, entre as quais a teoria da evolução, ensinada nas aulas da disciplina escolar Biologia.

Embora nesta pesquisa, assim como em diversas outras já desenvolvidas, encontramos evidências de que há problemas nos processos de ensino e aprendizagem sobre a teoria evolutiva, enfatizamos a importância do ambiente escolar para a alfabetização dos estudantes e na constituição de sua formação integral (social, profissional e cidadã). Reiteramos que mais pesquisas sejam realizadas para indicar caminhos por meio de programas de ensino, assim como métodos e recursos didáticos que ajudem os alunos a avançarem em suas aprendizagens sobre o assunto. Neste sentido, seria interessante que nas aulas os professores abordassem com mais aprofundamento o papel de conceitos e ideias como evolução, mutação, adaptação, seleção natural, acaso, progresso, complexidade no contexto da teoria evolutiva.



É importante frisar que, neste trabalho, foi identificada uma dificuldade de escrita e interpretação textual por parte dos estudantes pesquisados e/ou mesmo dificuldade de argumentação. Nessa perspectiva, seria interessante investigar em que grau essas dificuldades influenciam a aprendizagem dos tópicos de evolução e quais formas para superá-las. As possíveis respostas a este problema podem ajudar na superação da grande fragmentação do conhecimento discutido dentro das salas de aula e explicitado nas ideias dos alunos.

## Referências

- ALMEIDA, D. F. Concepções de alunos do ensino médio sobre a origem das espécies. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 1, p. 143-154, 2012.
- ANDRADE, R. S.; BARBOSA, W. V. **Teoria do design inteligente**: teoria científica ou discurso religioso? Apontamentos sobre uma controvérsia atual. Belo Horizonte, v. 11, n. 30, p. 709-736, 2013.
- ARAUJO, L. A. L. **Evolução biológica**: da pesquisa ao ensino. Porto Alegre/RS: Ed. Fi, 2017.
- BIZZO, N. M. V. **Ensino de evolução e história do darwinismo**. (Tese de Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1991.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 2010.
- CAIRES JUNIOR, F. P.; ANDRADE, M. A. B. S. Como ocorre a evolução biológica? As ideias de estudantes do Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10. 2015, Águas de Lindóia. *Atas...Águas de Lindóia/SP*: Abrapec, 2015, p. 1-8.
- 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*: Abrapec, 2003, p.1-10.
- CARVALHO, A. J. S.; ALLAIN, L. R. Biologia para quê? Um estudo sobre a relação entre acesso a bens culturais, currículo e desempenho escolar de alunos do Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8. 2011 Campinas, *Atas...Campinas/SP*: Abrapec, 2011.
- COSTA, L. de O.; MELO, P. L. C.; TEIXEIRA, F. M. Evolução: tensões e desafios no ensino médio. In: Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, 7. Florianópolis/SC. *Anais...Florianópolis/SC*: Abrapec, p. 1-12, 2009.
- DATAFOLHA. **Compreensão pública da ciência**, São Paulo: DATAFOLHA, 2019.
- DAWKINS, R. **A grande história da evolução**. São Paulo/SP: Companhia das Letras, 2009.



DAWKINS, R. **O relojoeiro cego**: a teoria da evolução contra o desígnio divino. São Paulo/SP: Companhia das Letras, 2001.

DIAS, F. M. G.; BORTOLOZZI, J. Como a evolução biológica é tratada nos livros didáticos do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7. Florianópolis/SC. *Anais...* Florianópolis/SC: Abrapec, 2009.

ELDREDGE, N.; GOULD, S.J. Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism. **Models in paleobiology**, p. 82-115, 1972.

EL-HANI, C. N.; MEYER, D. **Para entendermos os celacantos precisamos da evolução**. Darwinianas: A Ciência em Movimento, Salvador, 15, ago. 2017. Disponível em: [http://www.estmir.net/lsv\\_1930\\_2--\\_trans-socialista\\_b.pdf](http://www.estmir.net/lsv_1930_2--_trans-socialista_b.pdf).

FUTUYMA, D. J. **Evolução, ciência e sociedade**. São Paulo: Editor de Livros SBG, 2002.

FRANCO, R. A. G.; KATO, D. S. As concepções sobre as teorias evolutivas em licenciandos em ciências biológicas e suas implicações para o ensino. **Educação**, v. 5, n. 1, p. 9-24, 2015.

GIL, A. C. Como classificar as pesquisas? In: **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo/SP: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo/SP: Atlas, 2008.

GOEDERT, L.; DELIZOICOV, N. C.; ROSA, V. L. A formação de professores de Biologia e a prática docente: o ensino de Evolução. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003. *Atas...* Bauru/SP: Abrapec, 2003.

GOULD, S.J., E.S. VRBA. Exaptation: a missing term in the science of form. **Paleobiology**, 8 (1), p. 4–15, 1982.

KIMURA, M. Evolutionary rate at the molecular level. **Nature**, 217, p.624-626, 1968.

LICATTI, F. **O ensino de evolução biológica no nível médio**: investigando concepções de professores de biologia. 2005. 242f. dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.

MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico**. Brasília/DF: UnB, 1998.

MAYR, E. **O que é evolução**. Rio de Janeiro/RJ: Rocco, 2009.

MEDEIROS, T. Á.; MAIA, E. D. A teoria da evolução: as dificuldades encontradas na relação ensino-aprendizagem. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9. Águas de Lindóia. *Atas...* Águas de Lindóia: Abrapec, 2013.

MEAD, L. S.; SCOTT, E. C. Problem concepts in evolution Part II: cause and chance. **Evolution: Education and Outreach**, 3, p. 261-264, 2010.



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

MONOD, J. **O acaso e a necessidade**: ensaio sobre a filosofia natural da biologia moderna. Rio de Janeiro: Publ. Europa-América, 2002.

OLEQUES, L. C.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.; BOER, N. Evolução biológica: percepções de professores de biologia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 109, n. 2, p. 243-263, 2011.

OLIVEIRA, G. S. **Aceitação/Rejeição da evolução biológica**: atitudes de alunos da educação básica. 2009.163f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2009.

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.

PAZZA, R.; KAVALCO, K. F. **Desafios do ensino de biologia evolutiva no Brasil**. Disponível em: <https://www.darwin.bio.br/?p=148> . Acesso em: 20/07/2021.

PEGORARO, A.; SOARES, L. G.; RIZZON, M. Z.; MOLIN, E. D.; FERNANDES, F. M.; LOVATO, L. B.; CUNHA, G. F. A importância do ensino de evolução para o pensamento crítico e científico. **Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada**, v. 2, n. 2, p. 10-15, 2016.

RUFO, F.; CAPOCASA, M.; MARCARI, V.; D'ARCANGELO, E.; DANUBIO, M. E. Knowledge of evolution and human diversity: a study among high school students of Rome, Italy. **Evolution: Education and Outreach**, p. 1-10, 2013.

SANTOS, S. **Evolução biológica**: ensino e aprendizagem no cotidiano de sala de aula. São Paulo/SP: Annablume/Fapesp, 2002.

SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N. Quando visões de mundo se encontram: religião e ciência na trajetória de formação de alunos protestantes de uma licenciatura em ciências biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 2, p. 137-175, 2004.

SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N. Um exame histórico-filosófico da biologia evolutiva do desenvolvimento. **Scientiae Studia**, 8 (1), p. 9-40, 2010.

SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N. Obstáculos epistemológicos y ontológicos en la comprensión del concepto darwinista de adaptación: implicaciones en la enseñanza de evolución. In: A. M. Andrade (Org.). **Algunas aproximaciones a la investigación en educación en enseñanza de las ciencias naturales en América Latina** (89-113), 2012.

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, P. R.; ANDRADE, M. A. B. S.; CALDEIRA, A. M. A. Concepções de professores de biologia a respeito da diversidade dos seres vivos: uma análise, considerando o desenvolvimento histórico das ideias evolucionistas. In: BASTOS, Fernando. (Org.). **Ensino de Ciências e Matemática III**: contribuições da pesquisa acadêmica a partir de múltiplas perspectivas. São Paulo/SP: Editora Unesp; Cultura Acadêmica, 2010.

SILVA, M. G. B.; SILVA, R. M. L.; TEIXEIRA, P. M. M. A Evolução Biológica na formação de professores de biologia. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011. Campinas/SP. *Atas...* ABRAPEC. 2011.

SOUZA, E. C. F.; DORVILLÉ, L. F. M. Ensino de Evolução Biológica: concepções de professores protestantes de ciências e biologia. *RENBio*, v. 7, p. 1855-1866, 2014.

TIDON, R., LEWONTIN, R. C. Teaching evolutionary biology. **Genetics and Molecular Biology**, v. 27, n. 1, p. 124-131, 2004.

TIDON, R.; VIEIRA, E. O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI. **Com Ciência**, n. 107, 2009.

Recebido em julho de 2021.  
Aprovado em novembro de 2021.

Revisão gramatical realizada por: Paulo Marcelo Marini Teixeira  
E-mail: [pmarcelo@uesb.edu.br](mailto:pmarcelo@uesb.edu.br)

