

Eixo Temático ET-06-003 - Processos de Ensino-Aprendizagem

TENDÊNCIAS DE PENSAMENTO E COMPREENSÃO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Alana Tamires Fernandes de Souza¹, Ana Gabriela Amaral dos Santos¹, Holda Ramos da Silva¹,
André Ferrer P. Martins²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Natal/RN.

²Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Educação, Natal/RN.

RESUMO

A teoria da evolução biológica é considerada como unificadora dos conhecimentos biológicos e reconhecidamente importante para alfabetização científica de estudantes do ensino médio. No entanto, vários estudos têm evidenciado dificuldades para a compreensão da teoria, associadas a concepções alternativas, e também em função da contraposição a ideais religiosos dominantes. No que diz respeito às concepções alternativas, estudos apontam que sua origem pode estar associada a certas tendências de pensamento do indivíduo, que são estabelecidas a partir de suas experiências e do senso comum. Quanto ao ensino de evolução, as tendências de pensamento evidenciadas na literatura são: o essencialismo, a teleologia e o pensamento de intencionalidade. A partir disso, objetivamos, nesse trabalho, analisar a presença de indícios de tais tendências do pensamento a partir de dados obtidos com a aplicação de um questionário a 66 estudantes do 3º ano do ensino médio de duas escolas públicas de Natal/RN. Foi possível evidenciar a presença de indicativos dessas tendências, em sua maioria do pensamento essencialista, que entende os fenômenos como imutáveis e pertencentes a categorias fixas. Além disso, houve estudantes que negaram tentar compreender a teoria da evolução por contrariar suas crenças religiosas.

Palavras-chave: Ensino de evolução; Tendências de pensamento; Concepções alternativas.

INTRODUÇÃO

A teoria científica atualmente aceita que tem como objetivo explicar a origem da diversidade da vida é a Teoria Evolucionista (ou Teoria da Evolução biológica), e é a partir dela que o ensino de biologia é estabelecido, chegando a ser considerada o “sustentáculo teórico da área” (GROTO, 2016). Dessa maneira, estabelece-se a relevância do entendimento correto dessa teoria, além de uma compreensão de que o aprendizado de certos conceitos biológicos depende da visão correta da evolução (GROTO, 2016).

Contudo, há muitas dificuldades no ensino da evolução biológica, desde a resistência de grupos religiosos com concepções mais fundamentalistas, problemas com o material didático, com a composição do currículo escolar, e concepções alternativas que simplificam a complexidade da natureza e que são manifestas por estudantes e pelos próprios professores de Ciências e de Biologia (TILTON; VIEIRA, 2009).

Dentre as concepções alternativas mais presentes no ensino de evolução podemos citar as afirmações de que a Teoria da evolução se ocuparia de questões que explicam a origem do universo, contudo, conforme Gould (1997), a Evolução Biológica não trata destas questões, preocupando-se em explicar a diversidade dos seres vivos a partir de organismos mais simples (CARNEIRO; ROSA, 2003).

Tratando de seleção natural, alguns alunos afirmam que as modificações das espécies surgem a partir das mudanças no ambiente ou para melhor se adequarem, contudo, esta concepção se opõe ao conceito científico já consagrado de que a seleção Natural em si não provoca mudanças individuais. Além disso, quando alguns dos alunos falam em organismos “bem adaptados”, não deixam claro se efetivamente entendem que os organismos mais adaptados têm maior chance de chegar à vida adulta, reproduzir e deixar maior número de

descendentes. É possível observar, também, que afirmações de que evidências paleontológicas permitem a reconstituição dos caminhos seguidos pela Evolução Biológica levam a crer que os alunos não levam em consideração os chamados “elos perdidos” da História Evolutiva (CARNEIRO; ROSA, 2003).

Então, para o entendimento da teoria da evolução é necessário que o aluno tenha em mente que os processos de adaptação e de seleção natural são os mecanismos pelos quais a evolução é efetivada, e as mutações são a matéria-prima necessária para que a evolução ocorra. Ele deve, também, entender a dimensão temporal em que esse processo ocorreu (BRASIL, 2002).

Segundo a literatura, existem algumas tendências de pensamento que interferem negativamente na aprendizagem da evolução biológica. Estas tendências estão relacionadas com nossa forma de ver e compreender o mundo com base no senso comum e em experiências próprias. Segundo Sinatra *et. al* (2008), várias pesquisas dentro da psicologia têm demonstrado que quando nos deparamos com uma situação nova ou surpreendente, contamos com algumas suposições básicas para simplificar os assuntos e encontrar uma explicação viável. Neste sentido, no ensino da evolução biológica é possível identificar a presença de tendências de pensamento que dificultam a compreensão da teoria, por representar algo novo e que contradiz aspectos observáveis do cotidiano.

A expressão “tendências do pensar” é usada por Santos (1998) com referência a certos aspectos generalizáveis das concepções alternativas, ou seja, aspectos que perpassam um determinado conjunto de concepções e que as subjazem. Dentre essas tendências, e nos atendo ao que é discutido para o ensino de evolução, destacamos: o *pensamento essencialista*, que tende a perceber as coisas como imutáveis, estabelecidas em categorias fixas e que, portanto, não sofrem transformações ao longo do tempo, interferindo na aprendizagem da ideia mais central da evolução, a “evolução em si” (MAYR, 2008); o *pensamento teleológico*, que entende haver uma finalidade, um propósito para a existência das coisas vivas, geralmente ligada à ideia do aperfeiçoamento, do melhoramento das espécies. Esse tipo de pensamento, assim como o *pensamento de intencionalidade*, que tende a perceber a existência de um agente causador da evolução, podem interferir na compreensão da evolução como um processo aleatório, não direcionado.

Essas três tendências de pensamento geralmente estão associadas a algumas das concepções alternativas presentes em todos os níveis de ensino, tanto entre alunos como entre professores, vinculadas à evolução biológica e descritas pela literatura da área.

Situado nesta problemática, este trabalho tem como objetivo central investigar aspectos da compreensão da teoria da evolução biológica por estudantes da educação básica. Foi, então, elaborado e aplicado um questionário em turmas do 3º ano do ensino médio, ano em que tal conteúdo costuma ser trabalhado. Este questionário teve o objetivo de identificar aspectos das concepções alternativas e tendências de pensamento descritas anteriormente.

OBJETIVOS

Identificar aspectos das concepções alternativas e a presença de indícios de tendências de pensamento como obstáculos para a compreensão da teoria da evolução biológica a partir da análise dos resultados obtidos com a aplicação de um questionário em turmas do terceiro ano do ensino médio.

METODOLOGIA

O questionário era composto de vinte e nove questões, das quais sete eram objetivas, vinte e uma eram de verdadeiro ou falso e uma discursiva/subjetiva. Cada questão foi elaborada com o objetivo de tentar identificar determinados tipos de concepções alternativas e também tendências do pensamento.

As questões de 1 a 3 tratavam do entendimento de filogenia, das relações de parentesco e da origem de determinadas estruturas:

1. *Dos animais abaixo, qual você considera biologicamente mais próximo ao golfinho?* a) Tubarão, b) Foca

2. *Dos animais abaixo, qual você considera biologicamente mais próximo ao morcego?* a) Rato, b) Urubu

3. *Dos animais abaixo, qual você considera biologicamente mais próximo ao polvo?* a) Água viva, b) Caramujo

Dadas as alternativas, o aluno tinha uma opção que fazia uma comparação filogenética com o dado animal e outra que fazia uma comparação morfológica com o mesmo.

As questões 4 e 5 testavam o entendimento que o aluno tem sobre seleção e variabilidade genética:

4. *Imagine que você está doente, infectado com bactérias. Ao tomar um antibiótico específico durante vários dias, o que acontece com as bactérias?* a) Todas morrem, b) Ficam mais fracas, c) Apenas as mais resistentes sobrevivem, d) Sofrem mutação para ficarem mais fortes

5. *Ao utilizar inseticida em casa durante vários dias, os insetos:* a) Morrem todos, b) Ficam mais fracos, c) Apenas os mais resistentes sobrevivem, d) Sofrem mutação para ficarem mais fortes.

Nessas questões, o entendimento que o aluno tinha sobre variabilidade genética e seleção de indivíduos poderia ser inferido através de qual alternativa ele marcasse: a marcação da alternativa “a” poderia significar que ele entende que todos os indivíduos da população são geneticamente iguais, portanto, o efeito do antibiótico ou do inseticida seria igual sobre todos, por isso todos morrem; já a marcação da alternativa “b” poderia significar que ele entende que elas são geneticamente iguais, contudo, elas são resistentes ao antibiótico e ao inseticida, por isso não são eliminadas; a alternativa “c” é a correta e, ao marcar essa alternativa, é provável que o aluno tenha a compreensão adequada dos conceitos em questão; ao marcar a alternativa “d” o aluno indicaria que, provavelmente, possui o pensamento de intencionalidade.

A questão 6 era composta de 21 afirmativas curtas em que o aluno deveria marcar cada uma delas como sendo verdadeira ou falsa. Sendo os itens 6.01 a 6.03 com o objetivo de testar a existência de um pensamento essencialista de estabilidade e imutabilidade:

6.01 () *As espécies mudam ao longo do tempo*

6.02 () *As espécies permanecem da mesma maneira ao longo do tempo*

6.03 () *As espécies dão origem a outras espécies*

Os itens 6.04 a 6.06 tinham como objetivo testar a possível existência do pensamento essencialista de intensificação de fronteira:

6.04 () *Apesar de as espécies de homínídeos apresentarem muitas semelhanças entre si, não seria possível que elas tivessem evoluído de um ancestral comum*

6.05 () *Apesar de as espécies de répteis apresentarem muitas semelhanças entre si, não seria possível que elas tivessem evoluído de um ancestral comum*

6.06 () *As cobras e os lagartos são répteis, isso significa que os dois tiveram a mesma origem evolutiva*

Já o item 6.07 objetivava identificar um possível pensamento essencialista de subestimação da variabilidade:

6.07 () *As diferenças genéticas dos indivíduos de uma mesma espécie são apenas superficiais, isso significa que sua essência é imutável*

O item 6.08 tinha como objetivo tentar identificar um possível pensamento essencialista da noção platônica da essência ideal:

6.08 () *A evolução ocorre para o aperfeiçoamento da espécie*

O item 6.09 tinha como objetivo tentar identificar um possível pensamento teleológico:

6.09 () *Os pulmões existem para que os animais terrestres possam respirar*

O item 6.10 tinha como objetivo tentar identificar uma possível concepção alternativa muito presente no senso comum:

6.10 () *Daqui a milhões de anos os macacos evoluirão para homens*

O item 6.11 tinha como objetivo tentar identificar um possível pensamento de intencionalidade:

6.11 () *O indivíduo evolui para que possa se adaptar melhor ao ambiente*

Os itens 6.12 e 6.13 tinham como objetivo tentar identificar se o aluno entende qual substrato para ocorrer a seleção natural:

6.12 () *Os indivíduos de uma população não precisam ser geneticamente diferentes para que a seleção natural e a evolução ocorram*

6.13 () *A seleção natural não depende da variabilidade genética da população*

Os itens 6.14 e 6.15 tinham como objetivo tentar identificar se o aluno entende qual a unidade de seleção da seleção natural:

6.14 () *A seleção natural ocorre a nível de indivíduo*

6.15 () *A seleção natural ocorre a nível de espécie*

Os itens 6.16 e 6.17 tinham como objetivo tentar identificar se o aluno entende qual a unidade em que a evolução ocorre:

6.16 () *A evolução ocorre a nível de indivíduo*

6.17 () *A evolução ocorre a nível de espécie*

Os itens 6.18 ao 6.21 tinham como objetivo tentar identificar se o aluno entende alguns dos mecanismos que promovem a evolução:

6.18 () *As interações biológicas são determinantes no processo de seleção natural*

6.19 () *A competição intraespecífica (entre indivíduos da mesma espécie) provoca a seleção natural*

6.20 () *A competição interespecífica (entre indivíduos de espécies diferentes) provoca a seleção natural*

6.21 () *Alterações no habitat provocam a seleção natural*

A questão 7 tencionava coletar informação sobre o entendimento que os alunos tinham do significado do termo “Teoria científica”:

7. *Por teoria científica entende-se: a) Uma hipótese, algo que ainda não foi provado, b) Algo baseado em fortes evidências e resultados de diferentes experimentos, mas que não pode ser definitivamente comprovado, c) Algo que ainda está em fase de elaboração e pode mudar ao longo do tempo, até ser comprovado, d) Conhecimento científico comprovado*

Dessa maneira, ao marcar a alternativa *b)*, o aluno provavelmente indicaria um entendimento mais correto do que significa “teoria científica”.

A questão 8 foi elaborada com o intuito de identificar se os alunos entendem o objeto de estudo da Teoria da Evolução Biológica:

8. *A Teoria da Evolução das espécies busca explicar: a) A origem da vida na Terra, b) A origem da diversidade da vida na Terra, c) A origem da vida e sua diversidade na Terra, d) A origem do Universo*

Portanto, ao marcar a alternativa *b)* o aluno possivelmente teria um entendimento correto do que a teoria se propõe a explicar.

A última questão (de número 9) era a única em que o aluno tinha a oportunidade de discorrer sobre o assunto e justificar sua resposta:

Você acredita na Teoria da Evolução das Espécies? () Sim () Não. Por quê?

O objetivo da questão era tentar entender os fatores que ocasionalmente poderiam levar os alunos a acreditarem na teoria ou rejeitá-la e se a maneira como os alunos têm entendido os conceitos essenciais têm provocado essa rejeição. Cabe sinalizar que essa questão, além de discursiva, era também subjetiva, no sentido de envolver crenças pessoais.

O questionário foi aplicado nas turmas de 3º ano do ensino médio de duas escolas públicas de Natal, Rio Grande do Norte: Escola Estadual Castro Alves (27 estudantes), Escola Estadual Desembargador Floriano Cavalcanti (39 estudantes), totalizando 66 estudantes que participaram da pesquisa, sendo 33 homens e 33 mulheres com idades variadas entre 16 e 20 anos. Em parceria com a coordenação e as professoras de biologia das referidas escolas, foi

cedido uma hora-aula para tal aplicação. Não houve qualquer tipo de identificação nos questionários.

Recomendações iniciais foram feitas aos estudantes para que entendessem a relevância da realização de pesquisas como essas, que objetivam a melhoria no ensino de ciências, e ressaltou-se a importância da honestidade com seus conhecimentos ao responderem às questões.

Os resultados obtidos com a correção dos questionários foram organizados em uma planilha (no Excel) e sequencialmente uma tabela simplificada foi organizada para melhor visualização dos dados, calculando-se a porcentagem de erros e acertos dos estudantes. Assim, foi possível analisar as alternativas que os alunos mais marcaram e indicar possíveis concepções alternativas e tendências de pensamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1, a seguir, apresenta a porcentagem de acertos obtidos nas questões, para cada escola e para o total de entrevistados.

Tabela 1. Porcentagem de acertos.

Questão	Escola Estadual Desembargador Floriano Cavalcante (%)	Escola Estadual Castro Alves (%)	Total (%)
1	43,6	55,6	49,6
2	64,1	51,9	58
3	35,9	22,2	29
4	33,3	18,5	27,3
5	43,6	48,1	45,5
6.1	89,7	88,9	89,4
6.2	87,2	88,9	87,9
6.3	71,8	92,6	80,3
6.4	43,6	40,75	42,4
6.5	71,8	77,8	74,2
6.6	56,4	44,4	51,5
6.7	33,3	51,9	40,9
6.8	7,7	3,7	6,1
6.9	10,3	3,7	7,6
6.10	94,9	85,2	90,9

Tabela 1. Continuação.

6.11	5,1	11,1	7,6
6.12	25,6	37,0	30,3
6.13	56,4	40,7	50,0
6.14	48,7	63	54,5
6.15	33,3	44,4	37,9
6.16	59,0	48,1	54,5
6.17	79,5	66,7	74,2
6.18	84,6	88,9	54,5
6.19	66,7	63,0	74,2
6.20	59,0	44,4	54,5
6.21	82,1	74,1	74,2
7	51,3	40,7	47,0
8	35,9	25,9	31,8

As questões de 1 a 3 tiveram, respectivamente, 49,6%, 58% e 29% de acerto do total de alunos, indicando que, de maneira geral, os sujeitos têm dificuldade em fazer associações a nível filogenético. Essa dificuldade foi ainda maior quando foi perguntado sobre o polvo. Os alunos não conseguiram associá-lo a outro molusco, mas sim a uma água-viva.

As questões 4 e 5 possuíam quatro alternativas. A porcentagem total de acertos foi de 27,3% e 45,5%, respectivamente. Porém, na questão 4, a maioria dos alunos (43,9%) marcou a alternativa “b”, demonstrando, assim, que, provavelmente, ao pensar em bactérias os alunos têm dificuldade em visualizar a variabilidade genética e acreditam que o antibiótico atua da mesma maneira em todas elas. A alternativa “a” foi marcada por 22,7% dos alunos, 27,3% marcaram a alternativa “c” e 6,1% marcaram a letra “d”. Já na questão 5, a alternativa mais selecionada foi a alternativa “c” com 45,5%, significando que, provavelmente, os alunos conseguem distinguir melhor a variabilidade genética nos insetos do que em bactérias. Contudo, a alternativa “a” foi muito marcada (31,8%), sugerindo, assim, que boa parte dos alunos ainda não entendem a variabilidade genética. A alternativa “b” foi marcada por 13,6% dos alunos e a letra “d” foi marcada por 9,1% dos alunos.

Os itens de 6.01 a 6.03 apresentaram 89,4%, 87,9% e 80,3% de acerto do total de alunos. Dessa forma, é possível que esses alunos não apresentem fortemente o pensamento essencialista de estabilidade e imutabilidade, entendendo que as categorias e os tipos naturais não são estáveis e imutáveis, mas estão sim sujeitos a mudanças, e não só mudanças superficiais.

Os itens 6.04 a 6.06 tiveram 42,4%, 74,2% e 51,5% de acerto. Com esse resultado, é possível que grande parte dos alunos possuam um pensamento essencialista, acreditando que as categorias possuem estabilidade em suas delimitações e tendo dificuldade em visualizar a continuidade entre os seres vivos.

No item 6.07, 40,9% dos alunos acertaram a questão, o que demonstra que possivelmente a maioria dos alunos têm o pensamento essencialista de subestimação da variabilidade, dessa forma, os alunos teriam dificuldade em entender a existência de uma grande variabilidade dentro da mesma categoria e que é isso que possibilita a seleção natural.

O item 6.08 teve apenas 6,1% de acerto, o que nos permite inferir que quase todos os alunos tinham o pensamento essencialista da noção platônica da essência ideal, o que significa que possivelmente eles acreditam que as espécies evoluem para atingir um modelo ideal ou a perfeição.

O item 6.09 teve 7,6% de acerto, evidenciando que a grande maioria dos alunos provavelmente possuem um pensamento teleológico, e, portanto, entendem que as estruturas existem devido ao seu propósito.

No item 6.10, 90,9% dos alunos marcaram a resposta correta, o que pode sugerir que os alunos não possuem a concepção alternativa de que os macacos evoluirão para seres humanos.

Apenas 7,6% dos alunos acertaram o item 6.11, o que demonstra que possivelmente a maioria dos alunos têm o pensamento de intencionalidade e não entende a evolução como algo completamente aleatório, não intencional e não planejado.

Os itens 6.12 e 6.13 obtiveram 30,3% e 50% de acerto, respectivamente, o que demonstra que, possivelmente, cerca de metade dos alunos têm dificuldade em entender a existência da variabilidade genética como pressuposto para que a seleção natural ocorra.

Os itens 6.14 e 6.15 tiveram 54,5% e 37,9% de acerto, respectivamente, dado que nos permite inferir que, provavelmente, aproximadamente metade dos alunos não entende que a seleção natural ocorre a nível de indivíduo.

Nos itens 6.16 e 6.17 houve 54,5% e 74,2% de acerto, o que pode indicar que, possivelmente, mais da metade dos alunos não entende espécie como a unidade em que a evolução ocorre.

Os itens 6.18 ao 6.21 obtiveram 54,5%, 74,2%, 54,5% e 74,2% o que nos permite inferir que pouco mais da metade dos alunos entende que as interações biológicas são determinantes no processo de seleção natural, que a competição intraespecífica - assim como a interespecífica - provoca a seleção, e que alterações no habitat também são capazes de provocar a seleção natural.

Compreender o significado do termo “teoria científica” é essencial para o correto entendimento da teoria evolucionista, partindo do pressuposto de que, no senso comum, a palavra ‘teoria’ possui um apelo diferente do que é entendido no meio científico. Na questão 7 identificamos que 47% dos estudantes provavelmente entendem que uma teoria científica é algo baseado em fortes evidências e resultado de diferentes experimentos, mas que não pode ser definitivamente comprovado, o que era considerado como a resposta correta no contexto da pergunta. Já na questão 8 apenas 31,8% dos estudantes conseguiram identificar o objeto de estudo da teoria da Evolução, enquanto 45,5% dos estudantes entendem, equivocadamente, que a teoria da evolução explica a origem da vida e sua diversidade na Terra.

Na questão 9, última do questionário, na qual perguntávamos se o sujeito acreditava na Teoria da Evolução das Espécies, 68,2% dos estudantes responderam de forma afirmativa e os demais de forma contrária. Dentre as justificativas para a rejeição à teoria, predominou argumentos construídos sobre influência religiosa, nos quais entende-se que o fato de acreditar na teoria da evolução significaria não acreditar em Deus, contrariando, assim, sua fé e religiosidade, tais como: “*Devido a minha religião e os seus princípios que nela há, foi Deus que criou todas as coisas.*”; “*O homem não evoluiu do macaco, Deus o criou.*”; “*Eu acredito que Deus criou os seres humanos, assim como criou tudo...*”. Alguns dos estudantes preferiram não justificar sua escolha.

CONCLUSÕES

Os resultados do nosso instrumento de coleta de dados possuem potencial pedagógico, partindo da premissa que eles demonstram que o ensino da Teoria da Evolução Biológica não é bem compreendida pelos alunos.

Como dito anteriormente, o ensino da Teoria da Evolução Biológica apresenta diversas dificuldades, pois, além de incompreensões conceituais, envolve diversas inquietações por parte dos alunos, o que gera alguns obstáculos para o aprendizado e para o entendimento do assunto. Por diversas vezes, essas inquietações são oriundas de embates ideológicos, devido a um entendimento de que afirmações da teoria vão de encontro a dogmas centrais das religiões monoteístas que possuem a figura de um deus criador de todas as coisas. Isso foi evidenciado a partir das respostas obtidas com esse questionário.

Com base nas respostas obtidas, foi possível inferir que os pensamentos essencialista, teleológico e de intencionalidade podem estar interferindo para a compreensão de conceitos importantes para o entendimento da evolução. E observamos que o pensamento essencialista, que percebe as coisas como imutáveis e pertencentes a categorias fixas, foi o mais presente. No entanto, além das tendências de pensamento, entendemos que outros fatores, inerentes aos sujeitos que participaram, podem estar associados aos dados obtidos e reconhecemos os limites impostos a certas inferências em função do instrumento de pesquisa utilizado.

O entendimento da presença das tendências de pensamento no ensino confere uma visão mais ampliada acerca dos obstáculos para compreensão conceitual encontrados em sala de aula, no que diz respeito ao ensino de evolução. Busca-se, em última instância, uma mudança conceitual, na qual concepções alternativas devem ser evidenciadas para que, a partir delas, seja possível oferecer aos estudantes oportunidade de pensar sobre alternativas correspondentes.

Tendo isso em vista, o professor pode repensar qual deve ser o objetivo do ensino da evolução. Um dos aspectos a serem considerados é a discussão, pelos professores, de elementos históricos e filosóficos relativos à natureza da ciência, para evidenciar a distinção entre o que é a fé e como a ciência é construída. Dessa forma, uma coisa não é excludente da outra, sabendo que elas não se sobrepõem por não possuírem a mesma natureza.

Esse questionário pode, então, ser utilizado como ferramenta didática para levantamento de conhecimentos prévios e, a partir das respostas dos alunos, o professor problematizar as tendências do pensamento evidenciadas, concepções alternativas existentes e discutir questões de filosofia da ciência para a formação interdisciplinar do aluno e do cidadão.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio):** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

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: Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Bauru, ABRAPEC, 2003.

GROTO, S. G. **O debate evolução versus design inteligente e o ensino da Evolução Biológica:** contribuições da epistemologia de Ludwik Fleck. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016.

MAYR, E. **Isto é Biologia:** a Ciência do mundo vivo. São Paulo: Companhia Das Letras, 2008.

SANTOS, M. E. V. M. **Mudança conceitual na sala de aula:** um desafio epistemologicamente fundamentado. Lisboa: Livros Horizonte, 1998.

SINATRA, G. M.; BREM, S. K.; EVANS, E. M. Changing minds? Implications of conceptual change for teaching and learning about biological evolution. **Evolution: Education and Outreach**, v. 1, p. 189-195, 2008.

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