



ELABORAÇÃO DE UM INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO EDUCACIONAL PARA INVESTIGAR O ENTENDIMENTO ACERCA DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA EM ESTUDANTES INGRESSANTES NO ENSINO SUPERIOR¹

Caio César Silva Lima; Deverson Rodrigues da Silva; Marcelo Soares dos Santos

Graduando de Licenciatura em Ciências Naturais/Biologia; Graduando de Licenciatura em Ciências Naturais/Biologia; Prof. Dr. do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Biologia

Universidade Federal do Maranhão; cesarccsllima@gmail.com

RESUMO

A teoria da evolução biológica deve ser vista como um fato e não como hipótese ou explicação alternativa para o desenvolvimento e modificações apresentadas pelos organismos ao longo do tempo. Em uma perspectiva educacional, a Teoria da Evolução é também reconhecida como o eixo integrador de todos os temas biológicos e seu entendimento é condição necessária para a correta compreensão dos conceitos abordados pelo ensino de Biologia. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), a evolução biológica recebe um direcionamento focado na interdisciplinaridade, apontando que os conceitos evolutivos devam ser integrados às demais áreas das ciências, permitindo assim uma compreensão mais ampla dos fenômenos biológicos. No intuito de se avaliar o quanto dos conteúdos propostos sobre o ensino da evolução biológica e a partir do foco proposto pelos PCNs, neste trabalho foi desenvolvido um instrumento avaliativo educacional para avaliar as compreensões dos respondentes sobre a natureza dos principais conceitos evolutivos. O instrumento elaborado foi baseado no instrumento denominado *Student Understanding os Science and Scientific Inquiry – SUSSI*. O qual apresenta abordagens quantitativa e qualitativa, e foi aplicado para uma turma ingressante no curso de Licenciatura em Ciências Naturais-Biologia, na Universidade Federal do Maranhão, com um total de 29 indivíduos. As análises mostraram que o instrumento foi validado com um coeficiente alfa de *Cronbach* geral de $\alpha=0.69$, com as sessões variando de 0,67 a 0,80, demonstrando também a validade e a confiabilidade entre as seções. Os dados obtidos apontam que os respondentes apesar de possuírem compreensões de partes específicas dos temas abordados, demonstram incongruências conceituais importantes e falhas de conexão entre os conceitos básicos, o que dificulta o entendimento amplo dos processos e das consequências associadas à evolução dos organismos. Conclui-se que os alunos avaliados apresentam pouca compreensão dos aspectos básicos da evolução biológica mostrando significativa fragilidade conceitual e fragmentação do arcabouço teórico relacionados ao entendimento amplo dos temas que devem ser abordados pelo ensino de evolução, o que pode prejudicar sobremaneira o entendimento da Biologia como um todo. Entretanto, para se avaliar as possíveis causas disso se fazem necessários estudos direcionados a avaliar as compreensões de conteúdos relacionados à evolução biológica junto aos professores de biologia, bem como avaliar os PCNs quanto a sua efetividade em relação à estrutura e ao direcionamento dado para o ensino da evolução biológica.

Palavras-Chave: Ensino de evolução. Instrumento de avaliação de aprendizagem. SUSSI

INTRODUÇÃO

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM, assim como nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio – OCEM, observa-se que o ensino de evolução biológica deve ser considerado como uma linha orientadora de discussões relacionadas aos conceitos biológicos, e não apenas ser tratado como uma parte integrante do conteúdo da biologia (BRASIL, 1998;2006). Este direcionamento é proposto visando que a compreensão sobre os aspectos evolutivos permita aos indivíduos analisar e interpretar as relações entre as diversas formas de vida e os ambientes por elas explorados, bem como as possíveis relações destes grupos com a história de surgimento e desenvolvimento da vida neste planeta. Entretanto, apesar do direcionamento observado nos

¹ Projeto de pesquisa



documentos que norteiam a educação, pesquisas que aferem as compreensões dos indivíduos sobre a evolução biológica mostram que os alunos não alcançam níveis esperados conforme os planos de ensino de ciências adotados (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Com base em discussões sobre a efetividade das propostas dos currículos educacionais foram desenvolvidos instrumentos avaliativos para acessar as compreensões e entendimento dos indivíduos sobre as ciências como um todo, assim como de áreas específicas das ciências como, por exemplo, a Biologia, a Química, a Física, etc. Dentre estes, instrumentos foram elaborados para averiguar a evolução biológica, como, por exemplo, o instrumento *Measure of the Acceptance of Evolutionary Theory – MATE* que avalia o entendimento dos indivíduos sobre evolução biológica e questões sobre crença (RUTLEGDE & WARDEN, 2000) e o instrumento *Measure of Understanding of Macroevolution – MUM* desenvolvido para avaliar o entendimento de estudantes sobre macro evolução (NADELSON & SOUTHERLAND, 2010b). Entretanto, estes instrumentos requerem maior logística e especificidades do público alvo para suas aplicações e não permitem aferições gerais sobre o entendimento de evolução biológica dos indivíduos. Se faz necessário a aplicação de um instrumento com abordagem geral sobre evolução biológica baseado a partir dos direcionamentos preconizados pelos PCNs.

O objetivo deste estudo foi desenvolver um instrumento avaliativo educacional para avaliar, com base nos pontos principais do ensino de evolução biológica abordados nos PCNs e OCEM, as compreensões sobre conceitos básicos da área de evolução em alunos ingressantes em um Curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Biologia.

METODOLOGIA

O instrumento utilizado neste trabalho foi desenvolvido a partir de modificações do instrumento denominado de *Student Understanding of Science and Scientific Inquiry – SUSSI*, o qual apresenta abordagens qualitativa e quantitativa, e permite um maior aprofundamento no entendimento das respostas dos indivíduos (LIANG *et al.*, 2008). O instrumento produzido foi estruturado em seis seções, cada uma delas constituída de quatro premissas de caráter quantitativo as quais foram avaliadas utilizando-se a escala de Likert de cinco pontos. Cada seção apresenta também uma questão de caráter qualitativo na qual foi solicitada a utilização de exemplos. A primeira seção foi desenvolvida para avaliar a relação entre a evolução biológica e a natureza da ciência. As premissas das demais seções foram elaboradas baseadas no que é preconizado nos PCNEM e OCEM visando-se aferir o conhecimento de evolução biológica de maneira geral.

As seções foram estruturadas na seguinte sequência: (I) a natureza científica da teoria da evolução biológica; (II) ideias evolutivas; (III) evidências da evolução; (IV) seleção natural; (V) genética e evolução; e (VI) evolução humana. Sendo que a amostra foi constituída alunos de uma turma ingressante no curso de Licenciatura em Ciências Naturais-Biologia da Universidade Federal do Maranhão, constituída ao todo por 29 respondentes, sendo 17 do sexo feminino e 12 do sexo masculino, com idades variando de 18 a 36 anos. O tempo da administração do instrumento foi de 50 minutos.

A escala Likert de cinco pontos constou das seguintes categorias: altamente discordo (AD); discordo mais do que concordo (D); incerto ou não sei (I); concordo mais do que discordo (C); e altamente concordo (AC). Pela natureza geral da análise deste instrumento as respostas que indicavam AD e D foram analisadas conjuntamente assim como as respostas para AC e C. Os *scores* obtidos nas premissas foram categorizados da seguinte maneira: *scores* entre 0 a 50% categorizados como conhecimento insuficiente, entre 51 a 70% como conhecimento suficiente e *scores* acima de 70% foi



considerado como refletindo um conhecimento adequado ao entendimento das premissas avaliadas.

A análise qualitativa das seções compreendeu a avaliação das respostas segundo a três parâmetros previamente estabelecidos e de acordo com o que é preconizado pelos PCNs. O primeiro parâmetro está associado à utilização correta pelos alunos de conceitos básicos sobre evolução biológica (I), o segundo parâmetro refere-se à utilização de ligação e/ou relação entre os conceitos (II) e o terceiro parâmetro utilizado se referiu à utilização correta de exemplos e de contextualização dos temas abordados (III).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O instrumento elaborado neste estudo apresentou validade e confiabilidade conforme observa-se na literatura concernente (STREINER, 2003; LIANG *et al.*, 2008; ALMEIDA *et al.*, 2010; SILVA, *et al.*, 2017). Este instrumento mostrou-se viável e efetivo para a avaliação dos alunos acerca de conceitos básicos de evolução biológica ensinados no ensino médio. A análise global dos resultados indicou que os alunos não apresentaram conhecimento que poderia ser considerado como adequado e decorrente da compreensão dos conceitos básicos para nenhum dos temas abordados nas seções estabelecidas (Tabela1).

Tabela 1. Resultados da aplicação do instrumento de avaliação sobre ensino de evolução biológica aplicado à

Seções	Quantitativo	Qualitativo
Natureza científica da teoria da evolução biológica	Insuficiente	-
Ideias Evolutivas	Suficiente	I
Evidências Evolutivas	Insuficiente	I, II
Seleção Natural	Suficiente	I
Genética e Evolução	Insuficiente	I, II
Evolução Humana	Insuficiente	I

ingressantes do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Biologia.

Legendas: (I) Conhecimento mínimo acerca da teoria evolutiva; (II) Ligações e/ou associações entre os conteúdos; (III) Contextualização dos conteúdos. Fonte: Lima *et al.*, 2017.

As análises referentes ao tema da natureza científica da teoria evolutiva apresentaram que os alunos não possuem conhecimento suficiente sobre a evolução biológica ser uma teoria científica, por não ter entendimento da formação de uma teoria científica. Além de relacionar o conhecimento científico com questões que envolvem crença. Isso pode estar relacionado com a falta e/ou carência do ensino da metodologia científica, que pode levar os alunos a não entender como a ciência funciona e dificultar o entendimento de explicações científicas para fenômenos naturais. Ou mesmo, que uma vez tendo entendimento da teoria evolutiva, os estudantes podem assimilar erroneamente que se faz necessário acreditar em evolução. Concepção esta que pode ter sido enraizada durante a trajetória



escolar, derivada de um ensino de metodologia científica defeituoso ou inexistente (LEDERMAN, 2007; HERMANN, 2012; TIDON & LEWONTIN, 2004).

Analisando o tema que versava sobre ideias evolutivas os alunos mostraram conhecimento categorizado neste estudo como sendo suficiente de que as espécies não são fixas e que se modificam ao longo do tempo sobre influência do ambiente. Entretanto, os alunos não apresentaram diferenças entre os princípios defendidos por Lamarck e os princípios defendidos por Darwin para o surgimento de novas espécies. Estes resultados podem estar relacionados com o foco que estes temas recebem nos livros didáticos, não sendo tratados de maneira a evidenciar as semelhanças e diferenças entre as ideias de Darwin e Lamarck (ALMEIDA & FALCÃO, 2010; OLEQUES *et al.*, 2011).

Quando foi avaliado o entendimento dos alunos acerca das evidências evolutivas, os estudantes apresentaram conhecimento suficiente de que as evidências evolutivas auxiliam no entendimento sobre evolução biológica. Entretanto, não apresentaram entendimento de que as evidências evolutivas podem ser vistas hoje nas espécies, assim como não mostraram entendimento sobre quais e como são estudadas as evidências dos processos evolutivos. O que pode ser derivado de um entendimento não norteado por associações e/ou contextualizações dos temas. O que pode ser consequência das abordagens destes conteúdos pelos livros didáticos, bem como dos professores (ALMEIDA & FALCÃO, 2010; BADZINSKI & HERMEL, 2015).

Ao se analisar as respostas dos alunos acerca da seleção natural foi verificado que os estudantes apresentaram entendimento suficiente de que o ambiente influencia nas variações das características dos seres vivos. Entretanto, os alunos mostraram entendimento categorizado neste estudo como insuficiente sobre como a seleção natural ocorre. Os alunos possuem conhecimento de que o ambiente é importante no processo de modificações das espécies, como também evidenciado na segunda seção, entretanto as análises das respostas não mostraram que os estudantes possuem entendimento de como o ambiente influencia nesse processo. O que pode ter relação, semelhante as análises da seção sobre evidências evolutivas, de uma abordagem fragmentada dos livros didáticos para o tema, que apesar de apontar a seleção natural como a que melhor explica as modificações das espécies, não a trata de maneira contextualizada, não permitindo assim aos alunos realizarem associações entre os aspectos ambientais e adaptações dos seres vivos (OLEQUES *et al.*, 2011; STAUB *et al.*, 2015).

Quando analisamos os conceitos genéticos que auxiliam nos estudos dos processos evolutivos, os alunos mostraram entendimento suficiente. Entretanto apresentaram falhas em apontar interdependência entre genética e os processos evolutivos. Apesar de nos livros didáticos os assuntos sobre genética receberem maior abordagem em relação aos conteúdos sobre evolução biológica, pode ser que este não seja ensinado de maneira a permitir aos alunos realizarem associações entre os temas. O que pode ser decorrente do pensamento de que os conteúdos de genética são considerados de difícil compreensão, apesar de os alunos se depararem constantemente com assuntos que envolvem seus aspectos no seu cotidiano (BADZINSKI & HERMEL, 2015).

A avaliação do tema sobre evolução humana apresentou que os alunos mostraram ter conhecimento insuficiente sobre a ancestralidade comum envolver o grupo dos seres humanos. Apesar das respostas dos estudantes indicarem que eles têm conhecimento suficiente de que todos os seres vivos estão sujeitos aos processos evolutivos, os alunos apresentam dificuldade em associar estes processos aos seres humanos. O que pode ser derivado de questões relacionadas a crença terem sido mais preponderantes nas respostas dos alunos do que a compreensão dos conceitos evolutivos. Assim como é possível que os professores possam ter compreensões moderadas a respeito da teoria evolutiva além de sua aceitação como explicação científica para um fenômeno natural, uma vez que eles estão



submetidos aos mesmos efeitos de crença que os estudantes (OLIVEIRA *et al.*, 2016; BADZINSKI & HERMEL, 2015).

As análises qualitativas apontaram que alunos além de apresentarem entendimento inadequado dos temas, mostraram incongruências conceituais, assim como apresentaram falhas de conexão e/ou associação entre os conceitos básicos sobre a evolução biológica, bem como não apresentaram contextualizações corretas entre os conteúdos, semelhante ao encontrado na aplicação de outros instrumentos avaliativos sobre evolução biológica (OLIVEIRA *et al.*, 2016; NADELSON & SOUTHERLAND, 2010b; RUTLEGDE & WARDEN, 2000).

Avaliando os resultados de uma maneira global, entende-se que os alunos mostraram conhecimento que pode ser categorizado, em nossa análise, como insuficiente em relação aos aspectos gerais da evolução biológica abordados neste estudo. Assim como não observamos uma correspondência deste conhecimento nos itens qualitativos analisados. O que pode ser consequência da falta de abordagem da metodologia científica nos PCNs, assim como o tratamento que recebe a evolução biológica administrada como parte integrante curricular ao invés de ser tratada como eixo norteador da Biologia. O que pode estar relacionado com uma abordagem educacional que resulta na fragmentação conceitual, a qual, por sua vez pode estar contribuindo com a ausência de interligações entre conceitos conexos e com a significativa dificuldade de contextualização dos temas abordados.

CONCLUSÃO

O instrumento desenvolvido para a realização deste estudo se mostrou válido e adequado para a avaliação do entendimento dos estudantes acerca da evolução biológica. Segundo os parâmetros estabelecidos neste estudo os estudantes avaliados não apresentam uma compreensão sobre aspectos básicos sobre a teoria evolutiva que pode ser considerada insuficiente, além de não apresentarem associações e contextualização entre os conteúdos.

A inadequação conceitual e a falta de estabelecimento de conexões evidenciados pelas nossas análises nos levam a concluir que a fragmentação conceitual apresentada pelos alunos pode ser resultado de um ensino descontextualizado e a falta de integração com áreas conexas podem dificultar o entendimento amplo acerca dos processos básicos e da aplicabilidade da evolução biológica como eixo norteador da Biologia, apesar do foco em contextualização que é preconizado nos PCNs.

Torna-se necessário a avaliação dos possíveis motivos que podem estar comprometendo a aprendizagem e a compreensão acerca da evolução biológica e de seu papel junto à compreensão da natureza como um todo. Devem ser conduzidos e priorizados os estudos que visem avaliar as compreensões sobre a evolução biológica junto aos professores de biologia e/ou ciências, bem como uma avaliação aprofundada sobre a abordagem contida nos livros didáticos e sobre a efetividade da estrutura e do direcionamento dado para o ensino de evolução contidos nos PCNs.



REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. V.; FALCÃO, J. T. R. **As Teorias De Lamarck E Darwin Nos Livros Didáticos De Biologia No Brasil.** Ciência & Educação, v. 16, n. 3, p. 649-665, 2010;
- ALMEIDA, D.; SANTOS, M. A. R.; COSTA, A. F. B. **Aplicação Do Coeficiente Alfa De Cronbach Nos Resultados De Um Questionário Para Avaliação De Desempenho Da Saúde Pública.** São Carlos, SP. 2010;
- BADZINSKI, C.; HERMEL, E. E. S. **A representação da genética e da evolução através de imagens utilizadas em livros didáticos de biologia.** Revista Ensaio. Belo Horizonte. V. 17, N. 2, p. 434-454, maio-ago. 2015;
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio, parte III – ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC, 1998;
- _____. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC, 2006;
- HERMANN, R. S. **Cognitive Apartheid: On The Manner In Which High School Students Undertand Evolution Without Believing In Evolution.** Evolution: Education and Outreach, v. 5, p. 619-628, 2012;
- LEDERMAN, N. G. **Nature of Science: Past, Present, and Future.** Pp. 831-880, in: ABELL Sandra K.; LEDERMAN, Norman G. (Ed.) **Handbook of research on science education.** New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2007;
- LIANG, L. L.; CHEN, S.; CHEN, X.; KAYA, O. N.; ADAMS, A. D.; MACKLIN, M.; EBENEZER, J. **Assessing preservice elementary teachers' views on the nature of scientific knowledge: a dual-response instrument.** Asia-Pacific forum on science and teaching, volume 9, issue 1, Article 1, p.1 2008;
- NADELSON, L. S.; SOUTHERLAND, S. A. **Examining the interaction of Acceptance and Understanding: how does the relationship change with a focus on Macroevolution?** Evo edu outreach, n. 3, p. 82-88, 2010b;
- OLEQUES, L. C.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L.; BOER, N. **Evolução biológica: percepções de professores de Biologia.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol 10, Nº 2, 243-263. 2011;
- OLIVEIRA, G. S.; BIZZO, N.; PELLEGRINI, G. **Evolução Biológica E Os Estudantes: Um Estudo Comparativo Brasil e Itália.** Ciênc. Educ., Bauru, v. 22, n. 3, p. 689-705, 2016;
- RUTLEDGE, M.; WARDEN, M. **Evolutionary Theory, The Nature Of Science & High School Biology Teachers: Critical Relationships.** The American Biology Teacher, 62, 23-31. 2000;
- SILVA, D. R.; CAMILO, M. L. L.; ARAUJO, D. S.; LIMA, C. C. S.; SANTOS, M. S. **Assessing Undergraduates Student's Understanding And Knowledge About Genetics.** In. CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA. Águas de Lindóia. Anais. São Paulo. 2017;
- STAUB, T.; STRIEDER, D. M.; MEGLHIORATTI, F. A. **Análise da Controvérsia entre Evolução Biológica e Crenças Pessoais em Docentes de um Curso de Ciências Biológica.** Rev. electrón. investig. educ. [online]. vol.10, n.2, pp. 20-35. ISSN 1850-6666. 2015;
- STREINER, D. L. **Being Inconsistent About Consistency: When Coefficient Alpha Does And Doesn'T Matter.** Journal Of Personality Assessment. v. 80, p. 217 222. 2003;
- TIDON, R.; LEWONTIN, R. C. **Teaching evolutionary biology.** Genetics and Molecular Biology, Ribeirão Preto, v. 27, n. 1, p. 1-8, 2004.