

Concepções prévias de alunos do ensino médio sobre cladogramas

Previous conceptions of high school students about cladograms

Isabela Castro de Oliveira

Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação
Interunidades em Ensino de Ciências
isabela.castro.oliveira@usp.br

Resumo

No ensino de classificação biológica predomina a abordagem descritiva em que se prioriza a memorização das características dos seres vivos, sem que se faça uma abordagem evolutiva. O estabelecimento das relações evolutivas entre os grupos contextualiza a aprendizagem e dá significado evolutivo às características estudadas. Para conhecer as concepções prévias a respeito de cladogramas, alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola de São Paulo responderam a um questionário com perguntas abertas e testes. Os dados foram avaliados pela análise de conteúdo com categorias definidas *a posteriori*. Os resultados mostraram que mesmo alunos que não conheciam cladogramas foram capazes de interpretar a representação e utilizar conceitos de familiaridade para explicar relações observadas. Esses resultados demonstram as possibilidades e os obstáculos de se utilizar cladogramas como ferramenta integradora do ensino de evolução e classificação biológica.

Palavras chave: evolução, cladogramas, ensino de ciências

Abstract

Education in biological classification focuses on a description approach in which living organisms' characteristics are to be memorized instead of an evolutionary based approach. In learning the evolutionary relationships between groups, students are given context and also evolutionary meaning to the characteristics studied. In order to understand what student previously knew about cladograms, São Paulo high school senior students were to answer an open-ended and multiple choice questionnaire. Resulted data were evaluated by *a posteriori* categorical content analysis. Results showed that even those students who did not have any cladogram knowledge were able to interpret its representations and use its understandings of similarity to explain observed relationships. These results show the prospects and the obstacles to use cladograms as a unifying tool for evolution and biological classification education.

Key words: evolution, cladograms, science education

Introdução

A compreensão de que os organismos se transformam ao longo do tempo e que apresentam

relações de parentesco evolutivo entre si, compartilhando características, é fundamental para compreender de maneira integrada as diversas disciplinas que compõem a Biologia, uma vez que a evolução é o pilar fundante da Biologia como Ciência (MEYER; EL-HANI, 2005). Segundo Santos e Calor (2007), a evolução pode cumprir o papel de princípio organizador do ensino de ciências, mas frequentemente o tema é tratado de forma descontextualizada. Quanto aos livros didáticos de Biologia, Dalapicolla e colaboradores (2015) afirmam que raramente trazem a questão evolutiva como eixo central do qual os demais temas da Biologia derivam. No estudo de zoologia, o que se observa é que os livros abordam os grupos de seres vivos principalmente a partir de descrições de características morfológicas e fisiológicas, fazendo referência a termos evolutivos sem se preocupar em explicar e argumentar sua relevância, o que favorece uma concepção memorística dos conceitos científicos.

Uma maneira de trazer a proposta para a sala de aula consiste na adoção da Sistemática Filogenética como metodologia (SANTOS; CALOR, 2007). Por se tratar de hipóteses evolutivas que agrupam os seres vivos, a abordagem filogenética aproxima os alunos da maneira de construção do conhecimento científico e permite desmistificar concepções de senso comum sobre Evolução. Em Sistemática Filogenética, utiliza-se cladogramas para representar as hipóteses evolutivas sobre determinados agrupamentos de seres, baseadas em análises morfológicas, bioquímicas e moleculares (AMORIM, 2002). Aqui se adota cladogramas como modelos representacionais do conceito de evolução para as Ciências Biológicas, uma vez que modelos podem ser considerados representações de realidades possíveis, baseados em abstrações teóricas, de forma a objetificar ideias abstratas das Ciências (GILBERT, 2004).

Desde a década de 90, a ideia de que os alunos devem abandonar conhecimentos prévios e cotidianos para dar lugar a conhecimentos científicos aprendidos nas aulas de ciências vem sendo oposta pela ideia de perfil conceitual, que defende a coexistência de conhecimentos cotidianos e conhecimentos científicos, sendo cada conhecimento mobilizado e acessado dependendo da demanda situacional (MORTIMER, 1995). Cada perfil conceitual possui seu domínio epistemológico e ontológico, o que faz com que diferentes conceitos possam ser ensinados independentemente e os obstáculos nos seus desenvolvimentos surgem, conseqüentemente, quando há contradição entre esses domínios dos perfis conceituais (MORTIMER, 1995). A visão idealista e essencialista que ainda existe sobre a evolução, de que os seres vivos são perfeitos e apresentam características fixas (AMORIM, 2008), se opõe ao conceito científico de evolução hoje em dia aceito e, portanto, se coloca como um obstáculo à construção do perfil conceitual de evolução científica em sala de aula.

O diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos sobre evolução é um importante elucidador de obstáculos que se interpõem à compreensão de conceitos evolutivos a medida que possibilita acessar concepções alternativas, estratégias espontâneas de raciocínio, pré-requisitos de aprendizagem, campo semântico do vocabulário utilizado, experiências pessoais, hábitos e atitudes (SANMARTÍ, 2007). Admitindo a importância que a Sistemática Filogenética tem para a compreensão adequada de evolução e outras áreas da Biologia, o presente trabalho se propôs investigar os conhecimentos prévios de alunos do Ensino Médio a respeito de cladogramas.

Metodologia

A presente pesquisa foi realizada no contexto de uma disciplina de graduação em licenciatura de biologia de uma universidade pública do estado de São Paulo, que prevê realização de pesquisa associada a intervenção de estágio em escolas. A escolha do tema de pesquisa se pautou na

demanda das turmas acompanhadas na intervenção de estágio e da evidência bibliográfica da comum desconexão entre os ensinamentos de classificação biológica e evolução. A professora das turmas disse nunca ter abordado de forma explícita a leitura ou construção de cladogramas, mesmo nos anos anteriores que lecionou para os mesmos alunos, mas que frequentemente eles se depararam ao longo da escolarização com a imagem de diferentes cladogramas inseridos em diversos contextos das aulas de biologia e possivelmente fora do ambiente escolar também.

Para a coleta de dados, foi elaborado um questionário com cinco perguntas:

1) Qual das imagens, A ou B (Fig. 1), representa a ideia de evolução mais aceita atualmente em Biologia? Justifique, cujo objetivo era avaliar as concepções dos alunos sobre a não-finalidade e não-linearidade da evolução biológica.

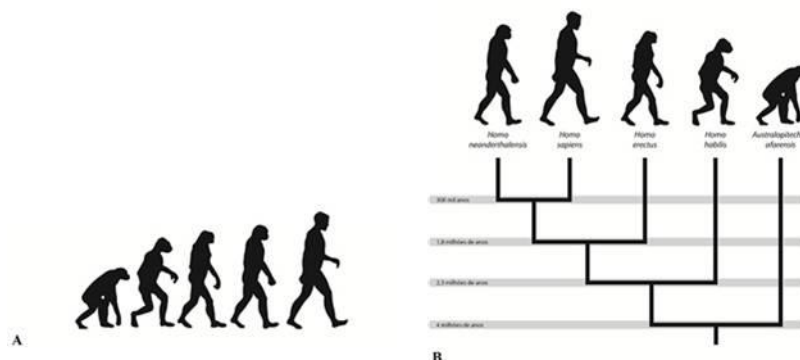


Figura 1: Imagem da pergunta 1 do questionário.

2) A figura abaixo é um cladograma. (Fig. 2) Você já tinha ouvido falar em “cladogramas”? Se sim, em qual contexto? O que eles representam em Biologia?, cujo objetivo era avaliar por quais meios os alunos possivelmente já tinham ouvido a palavra “cladograma” e se associavam à história evolutiva de grupos aparentados;

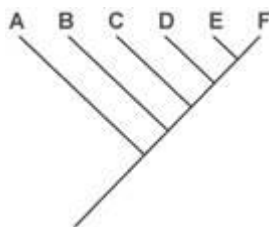


Figura 2: Imagem da pergunta 2 do questionário.

3) Na figura abaixo (Fig. 3), qual par de terminais é mais aparentado evolutivamente? Assinale a alternativa correta e justifique, cujo objetivo era avaliar se os alunos conseguiam inferir que grupos irmãos são mais próximos entre si do que grupos externos;

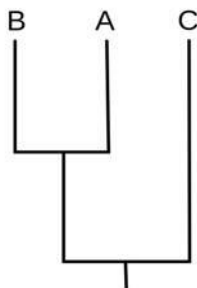


Figura 3: Imagem da pergunta 3 do questionário.

4) As figuras 1, 2, 3 e 4 abaixo (Fig.4) representam relações evolutivas entre grupos de seres vivos simbolizados pelos terminais A, B, C e D. Essas relações entre eles são as mesmas em todas as figuras? Justifique, cujo objetivo era avaliar se os alunos conseguiam ler um mesmo cladograma disposto de formas diferentes, mantendo as relações evolutivas entre os grupos;

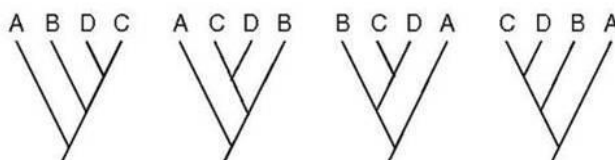


Figura 4: Imagem da pergunta 4 do questionário.

5) O retângulo simboliza o surgimento de uma característica, por exemplo: polegar opositor. Qual(is) do(s) terminal(is) A, B, C, D, E possuem polegar opositor? (Fig. 5), cujo objetivo era avaliar se os alunos conseguiam inferir que uma característica adquirida evolutivamente permanece nos grupos que surgiram posteriormente.

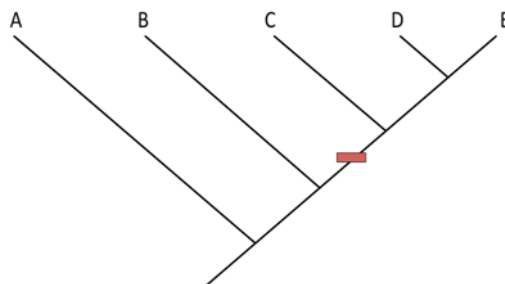


Figura 5: Imagem da pergunta 5 do questionário.

Os questionários foram aplicados presencialmente em seis turmas do 3º ano do ensino médio, sem aviso prévio, totalizando 189 questionários respondidos individualmente e de forma anônima. Para a análise, cada questão foi avaliada seguindo a análise de conteúdo proposta por Bardin (1977). As categorias foram determinadas *a posteriori* de acordo com os padrões de respostas obtidas.

Resultados

Como observado na questão 1, 74% dos alunos escolheram a imagem (A) como sendo aquela que melhor representa a ideia de Evolução mais aceita atualmente, 25% indicou a imagem (B) e 1% deixou a questão em branco ou respondeu "não sei" (Fig. 6). Esses resultados mostram que a maioria dos alunos tem uma visão linear e finalista da evolução.

Em relação aos alunos que escolheram a imagem (A), dentre aqueles que justificaram de forma válida, relacionando com os desenhos apresentados, a maioria deles utilizou o argumento de que nós viemos do macaco (23% em relação ao total). Por outro lado, entre os que escolheram (B), 5% argumentou no sentido de que os seres humanos compartilham um ancestral comum com o macaco: "A imagem mais aceita atualmente em Biologia é a B, pois segundo a A, o homem evoluiu do macaco, o que é errado, pois ambos possuem um ancestral comum tornando-se 'primos'".

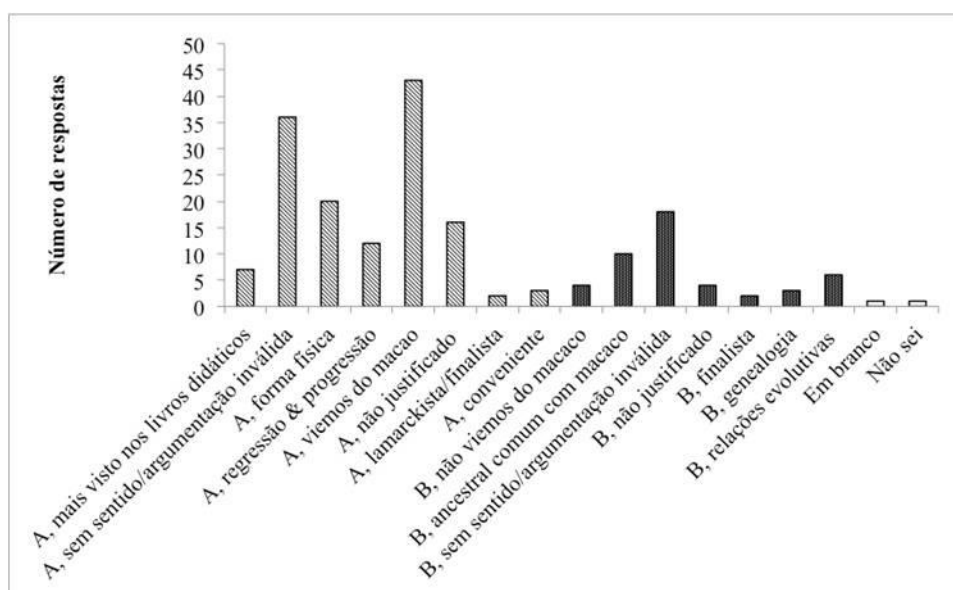


Figura 6: Respostas da pergunta 1 classificadas em categorias.

A segunda questão pretendia informar por quais meios os alunos já tinham ouvido a palavra *cladograma* e se eles a associavam à história evolutiva de grupos aparentados. Como demonstrado (Fig. 7), 69% dos alunos afirmaram que nunca haviam ouvido falar em *cladogramas*, 26% afirmou que já havia ouvido falar e 5% só respondeu a segunda parte da pergunta, deixou em branco ou apresentou uma resposta incoerente.

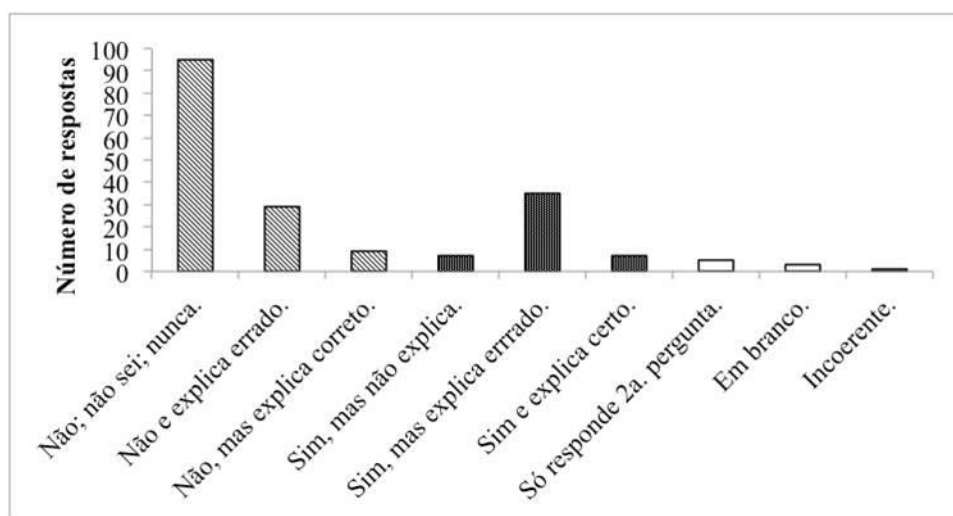


Figura 7: Respostas da pergunta 2 classificadas em categorias.

A terceira questão tinha o intuito de avaliar se os alunos têm a noção de que grupos-irmãos são mais próximos entre si do que entre grupos externos. A análise dos dados (Fig. 8) demonstrou que 57% dos alunos assinalou a alternativa considerada correta, (a) A e B, 34% escolheu outras alternativas e 9% deixou em branco ou escreveu "não sei".

Apesar do grande número de respostas consideradas corretas, deve ser levada em consideração a justificativa dada pelos alunos. Entre aqueles que acertaram, 26% (categoria com mais frequência) interpretou o cladograma como sendo uma genealogia ou um heredograma: "Pois com o A e B eles podem gerar uma família.", "A e B são mais semelhantes pois parece com uma árvore genealógica, onde um ser cruza com outro e gera outro ser".

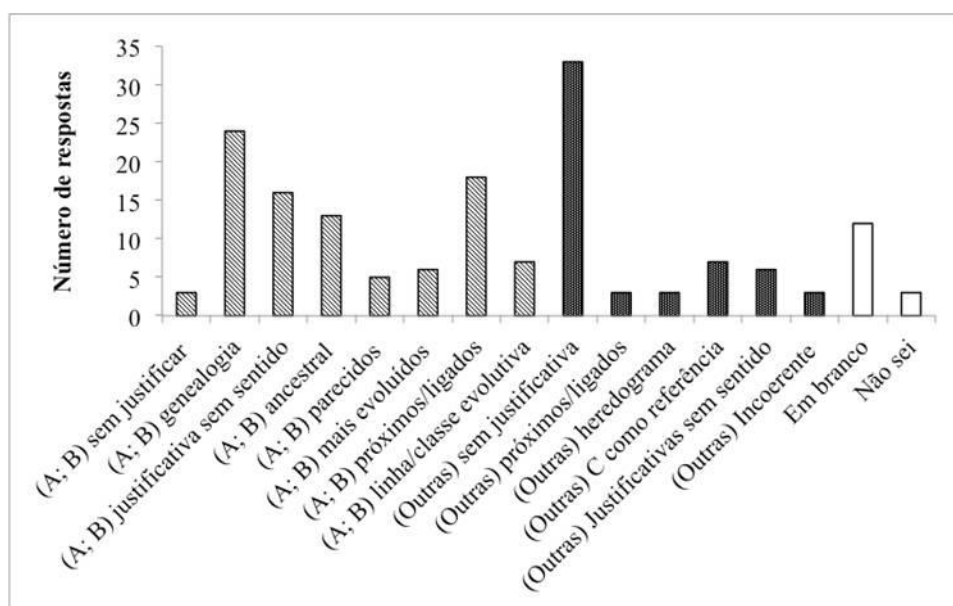


Figura 8: Respostas da pergunta 3 classificadas em categorias.

A quarta questão tinha como finalidade avaliar se os alunos tinham a percepção que cladogramas podem ser invertidos e, mesmo assim, manter as relações evolutivas entre os táxons se os ancestrais comuns não se alterarem. Neste caso, 59% dos alunos não responderam à questão de forma esperada correta pois afirmaram que as relações foram alteradas, apenas 16% percebeu que as relações foram mantidas e 25% deixou a questão em branco, escreveu "não sei", selecionou um cladograma ou deu uma resposta ambígua/inconclusiva (Fig. 9).

Importante considerar que entre os alunos que responderam que os cladogramas eram diferentes, 15% afirmou que o cladograma 1 era igual ao 4, mas que era diferente de 2, que por sua vez era igual a 3. Isso evidencia que a forma do cladograma, bem como a ordem das letras foram os critérios mais utilizados para responder à pergunta.

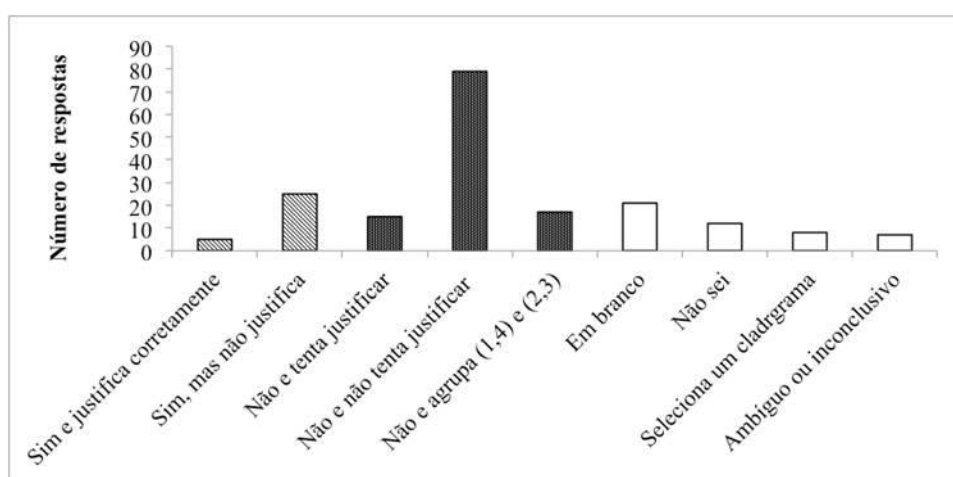


Figura 9: Respostas da pergunta 4 classificadas em categorias.

A quinta questão objetivava avaliar a noção de aquisição de características e sua permanência nos grupos que surgiram posteriormente. A resposta esperada correta, terminais C, D e E, foi dada por 28% dos alunos, enquanto 48% escolheu algum outro tipo de combinação e 24% deixou em branco ou escreveu "não sei" (Fig. 10).

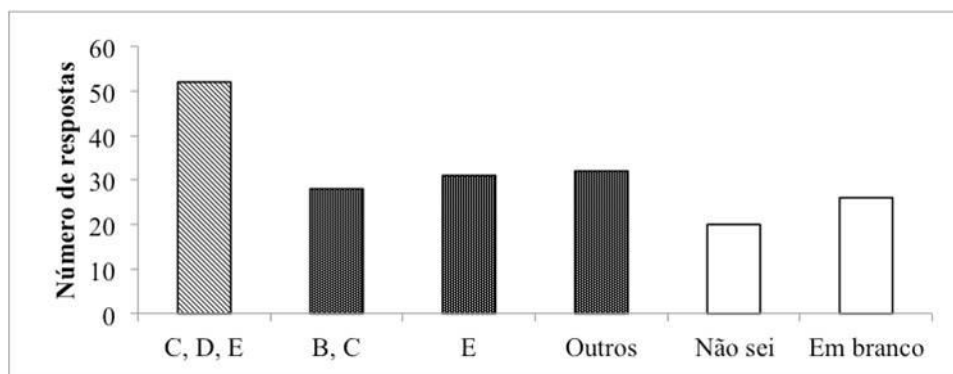


Figura 10: Respostas da pergunta 5 classificadas em categorias.

Discussão

Os resultados demonstraram que a maioria dos alunos tem visão linear e finalista da evolução ao escolherem preferencialmente a figura A na questão 1. Considerando que estão prestes a terminar a escolaridade, esse dado nos evidencia que o conceito de evolução não foi trabalhado de forma correta na formação escolar. Esses resultados encontram consonância com o trabalho de Santos e Klassa (2012), que afirmam que uma das grandes falácias sobre evolução é a tentativa de se representar grandes cadeias de organismos sucedendo-se de forma contínua, amplamente divulgado pelos meios de comunicação, o que afeta diretamente a forma como a Ciência é compreendida.

Apesar da questão 2 nos informar que a maioria dos alunos não conhecia cladogramas, as perguntas 3, 4 e 5, sobre leitura de cladogramas, demonstraram que muitos apresentaram interpretações corretas das representações evolutivas contidas no modelo. No caso da questão 3, a maioria dos alunos assinalou a resposta considerada correta, demonstrando conseguir interpretar quais grupos seriam mais próximos evolutivamente. Em pesquisa de Lopes, Ferreira e Stevaux (2007), em que os alunos responderam questionário sobre filogenias para avaliar o entendimento acerca das informações contidas nas filogenias, foi encontrado resultado semelhante: a maioria dos alunos foi capaz de reconhecer os grupos mais proximamente relacionados. Entretanto, é importante considerar as justificativas dadas nessa questão, pois muitos alunos associaram cladogramas a genealogias e heredogramas, mostrando que a leitura do modelo se faz de forma correta, porém a interpretação conceitual é equivocada. Uma vez que os alunos de nossa pesquisa não tiveram ensino explícito de cladogramas, faz sentido a interpretação equivocada, mas isso nos mostra que esse modelo utilizado pela Biologia Evolutiva pode ser utilizado nas aulas de biologia, já que ocorre a compreensão do modelo.

Considerando que os questionários foram aplicados em uma aula de Biologia, assumindo a perspectiva de perfil conceitual, de que nós utilizamos a linguagem apropriada para cada contexto (MORTIMER, 1995), espera-se que os alunos mobilizem conceitos prévios e utilizem palavras conhecidas por eles do campo da Biologia para responder ao questionário. O uso da palavra “heredograma” exprime a conclusão referida, pois se trata de uma representação esquemática que mostra relações de parentesco entre indivíduos, o que se relaciona de certa maneira a um cladograma, que é a representação esquemática que mostra relações evolutivas entre indivíduos. É possível perceber o esforço que os alunos realizaram em exprimir percepção de que o esquema relaciona seres, recorrendo a palavras que façam parte da situação contextual de ciências em que estavam.

Segundo Mortimer (1995), a atenção no ensino deve se voltar para as contradições

epistemológicas e ontológicas entre conceitos pré concebidos pelos alunos e os conceitos novos que se pretende ensinar. Considerando que os alunos recorreram ao conceito de heredogramas para solucionar cladogramas, é de se considerar a importância de ressaltar aspectos diferenciadores dos dois conceitos em aulas de biologia numa tentativa de proporcionar compreensão adequada das duas representações. Uma das diferenças fundamentais entre heredogramas e cladogramas é o tempo, que no primeiro caso é marcado por gerações, contidas em dezenas de anos, enquanto no segundo caso é marcado por surgimentos de características e divergências evolutivas, contidas em milhares ou milhões de anos. Pode-se considerar a dimensão de tempo um obstáculo epistemológico e ontológico para a compreensão de evolução, pois se trata de uma prerrogativa fundamental para o surgimento de características que diferenciam seres vivos e embasam o conceito de evolução. A distinção entre parentesco familiar e parentesco evolutivo depende da compreensão da escala temporal empregada em cada caso.

Na questão 4, o grande número de respostas diferentes da resposta considerada correta, demonstra dificuldade em reconhecer os ancestrais comuns dos grupos em cladogramas. O entendimento por parte dos alunos sobre grupos ancestrais é uma das grandes dificuldades no ensino de evolução (COSTA; WEIZBORT, 2013), o que demonstra a importância de se atentar a essa possível dificuldade dos alunos na leitura de cladogramas.

Numa pesquisa em ensino fundamental, Oliveira e colaboradores (2011) demonstraram que os alunos são capazes de reconhecer apomorfias e sinapomorfias para construção de relações filogenéticas. Apesar da questão 5 não fazer uso dessas terminologias, também demonstra o reconhecimento de características compartilhadas entre grupos. Assim, os dois trabalhos mostram que os alunos são capazes de reconhecer grupos que compartilham características.

A partir dos resultados obtidos, o modelo de cladogramas mostra-se uma ferramenta útil nas aulas de evolução, uma vez que os alunos conseguem lê-lo e tirar conclusões. Entretanto, o uso de cladogramas por si não evidencia explicitamente aos alunos conceitos como a escala temporal, o grau de parentesco entre os seres, a existência de ancestrais e o surgimento de características ao longo do tempo. Dessa forma, evidencia-se a importância do uso de cladogramas no ensino de evolução e a possibilidade de trabalhar a classificação biológica lançando mão desse modelo como ferramenta integradora do ensino de evolução e do ensino de classificação biológica, mas que apenas sua leitura não elucida conceitos importantes de evolução, que devem ser explicitados nas aulas.

Referências

- AMORIM, D. S. **Fundamentos de sistemática filogenética**. Ribeirão Preto: Holos, 2002.
- AMORIM, D. S. Paradigmas pré-evolucionistas, espécies ancestrais e o ensino de zoologia e botânica. **Ciência & Ambiente**, v. 36, p. 125-150, 2008.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- COSTA, L. O.; WEIZBORT, R. F. Concepções de alunos do Ensino Médio sobre o tema de classificação biológica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 667-680, 2013.
- DALAPICOLLA, J.; SILVA, V. A.; FREGUGLIA, J. M. G. Evolução biológica como eixo integrador da biologia em livros didáticos do Ensino Médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 1, p. 150-172, 2015.
- GILBERT, J. K. Models and modelling: routes to more authentic science education. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 2, n. 2, p. 115-130,

2004.

LOPES, W. R.; FERREIRA, M. J. M.; STEVAUX, M. N. Proposta pedagógica para o Ensino Médio: filogenia de animais. **Revista solta a voz**, v. 18, n. 2, p. 263-286, 2007.

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

MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? **Science & Education**, v. 4, n. 3, p. 267-285, 1995.

OLIVEIRA, D. B. G. et al. O Ensino de Zoologia numa perspectiva evolutiva: análise de uma ação educativa desenvolvida com uma turma do Ensino Fundamental. In: **VIII ENPEC**, Campinas, 2011.

SANMARTÍ, N. **Avaliar para aprender**. Porto Alegre: ArtMed, 2009.

SANTOS, C. M. D.; CALOR, A. R. Ensino de Biologia Evolutiva utilizando a estrutura conceitual da Sistemática Filogenética-I. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 2, p. 1-8, 2007.

SANTOS, C. M. D.; KLASSA, B. Despersonalizando o ensino de evolução: ênfase nos conceitos através da sistemática filogenética. **Educação: Teoria e Prática**, v. 22, n. 40, p. 62-81, 2012.