

## CONCEPÇÕES DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO SOBRE O TEMA CLASSIFICAÇÃO BIOLÓGICA

(Conceptions of high school students on the theme Biological Classification)

**Leandro de Oliveira Costa** [leandro.oc@gmail.com]

Centro de Ciências da Saúde - Centro Universitário Serra dos Órgãos - UNIFESO. Teresópolis, RJ.  
Estrada da Prata, s/n, Prata, CEP 25976-340.

Programa de pós graduação em ensino de Biociências e Saúde. Instituto Oswaldo Cruz (IOC-FIOCRUZ). Rio de Janeiro, RJ. Avenida Brasil 4365 - Pavilhão 108 - Sala 31, Manguinhos, CEP 21040-36.

**Ricardo Francisco Waizbort** [ricardowaizbort@yahoo.com.br]

Programa de pós graduação em ensino de Biociências e Saúde. Instituto Oswaldo Cruz (IOC-FIOCRUZ). Rio de Janeiro, RJ. Avenida Brasil 4365 - Pavilhão 108 - Sala 31, Manguinhos, CEP 21040-36.

### Resumo

A diversidade de formas e comportamentos encontrados junto à biodiversidade vem fascinando a mente humana desde tempos remotos gerando assim hipóteses sobre a relação entre os organismos vivos e extintos. Hoje uma parte da biologia trabalha dentro da ótica da construção de filogenias, que é baseada em hipóteses de parentesco evolutivo, conhecimento que é muito importante no que diz respeito ao ensino de biologia. Pretendemos neste trabalho conhecer quais concepções evolutivas os estudantes do Ensino Médio utilizam ao tentar explicar a origem da diversidade e a sua classificação atual. Explicações tipológicas são as mais frequentes, porém um discurso filogenético parece surgir em determinados momentos, o que abre a possibilidade de exploração pedagógica por parte dos professores.

**Palavras-chave:** classificação biológica; evolução; homoplasia; homologia; analogia

### Abstract

The diversity of forms and behaviors by the biodiversity is found fascinating for the human mind since immemorial times generating hypotheses about the relationship between living organisms and extinct. Today a part of biology works from the standpoint of constructing phylogenies, which is based on assumptions of evolutionary relatedness, knowledge that is very important with regard to the teaching of biology. We intend in this work to know the evolutionary conceptions which high school students use to explain the origin of diversity and its current classification. Typological explanations are the most frequent, but a phylogenetic speech seems to appear at certain times, which opens the possibility of exploring it's pedagogical aspects by teachers.

**Keywords:** biological classification; evolution; homoplasy; homology; analogy

### Introdução

A grande diversidade de espécies que estão presentes nos dias de hoje e também as que já povoaram a Terra em outras eras evocam sentimentos que certamente encantam, fascinam e geram dúvidas a muitos de nós (Mayr 1982) sejamos alunos, professores ou meros curiosos sobre a vida.

Nos dias atuais, tal fascínio ganha ares cada vez maiores devido a gigantesca biodiversidade já catalogada e que com o passar do tempo vem aumentando principalmente através do trabalho de diversos biólogos e historiadores naturais.

Sabemos, por exemplo, que o Brasil é o país que abriga a maior diversidade de besouros bioluminescentes do mundo e que para, por exemplo, a superfamília Elateroidea, são encontradas 26 espécies somente em Campinas-SP (Viviani et al., 2010). Aos olhos de um não especialista, esta diversidade pode não expressar a sua real complexidade. Para termos uma noção dela devemos dirigir o nosso olhar para as múltiplas possibilidades que surgem quando tentamos dar ordem a tais espécies, ou seja, classificá-las. Nos dias de hoje os taxonomistas pensam a classificação através de um ponto de vista genealógico, ou seja, tentam agrupar as espécies por suas relações de parentesco. Isso significa que para um dado número qualquer de espécies a serem classificadas é possível agrupá-las duas a duas a partir de indícios de suas relações históricas. No caso da superfamília Elateroidea se fossem apenas 3 espécies que a constituíssem teríamos 3 maneiras diferentes de agrupá-las duas a duas, ou seja haveria três árvores filogenéticas distintas. Se fosse 4 o número de espécies haveria 15 maneiras de agruparmos e o número de possibilidades de agrupamentos para 5 espécies sobe para 105. Para 22 espécies, há mais de 13 centilhões de possibilidades (ou  $1,3 \times 10^{25}$ ) (Amorim, 2002). Desta forma, quando dirigimos o nosso olhar para a diversidade total de organismos, vemos que o número de árvores filogenéticas possíveis capazes de combinar todas as quase dois milhões de espécies conhecidas é virtualmente infinita.

Certamente a forma com que a ciência lidou e lida com esta biodiversidade têm gerado eco e exercido impacto nas salas de aula de nossos tempos, principalmente no que diz respeito ao entendimento da disciplina biologia por parte dos nossos alunos, o que nos faz pensar em algumas questões importantes:

*Como a origem desta biodiversidade é compreendida pelos estudantes da educação básica? Será que tais alunos se utilizam de algum “tipo” de discurso evolucionista ao tentar explicar tal profusão de espécies?*

Observamos na literatura científica que alguns trabalhos apresentam discussões sobre este tema utilizando diferentes abordagens. Alguns desenvolveram o mesmo através de um viés estritamente teórico, apontando a necessidade da discussão deste assunto nas salas de aula (Santos & Calor, 2007a-b; Santos, 2008; Santos & Calor, 2008). Estes autores ressaltaram a importância da apresentação e da discussão de conceitos evolutivos existentes no ato de classificar as espécies o que poderia contribuir para uma melhor compreensão da biologia como um todo.

De forma mais prática, outros trabalhos apresentaram sugestões da aplicação de atividades e planos de aula, tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio, com o objetivo de gerar motivação e aumentar a compreensão de conceitos ligados ao tema (Amorim et al., 1999; Amorim et al., 2002; Amorim, 2008).

Há também investigações mais preocupadas com questões relacionadas a problemas ligados ao desenvolvimento de analogias que são criadas em torno da metáfora sobre a “Árvore da vida” (Marcelos, 2006; Spivak, 2006; Marcelos & Nagem, 2010). Os trabalhos desenvolvidos sobre esta linha de pesquisa apontam que tal tema parece não ser tratado de forma clara e tão pouco metodológica, por parte dos professores, o que por sua vez abre espaço para que os estudantes desenvolvam interpretações diferentes da proposta pela classificação genealógica.

Todos os trabalhos acima apontam diversas questões teóricas e pedagógicas sobre o ato de se discutir evolução, mais especificamente classificação biológica em salas de aula da educação básica. É no intuito de contribuir para o aprofundamento do conhecimento desta relação de ensino-aprendizagem que desenvolvemos esta investigação.

A proposta desta investigação é apresentar algumas possíveis respostas às perguntas feitas anteriormente, apontando e discutindo as principais vias de aproximação dos alunos do segundo ano do ensino médio com este tema. Para isso, utilizamos o discurso, construído de forma compartilhada, de um grupo de alunos desta etapa da educação básica ao longo de uma atividade de

classificação. Entendemos que esta investigação pode nos dar indicativos de como os estudantes entendem e se relacionam com questões evolutivas importantes, tais como os conceitos de homologia, de homoplasia e origem comum.

Para isso, selecionamos três diferentes formas de olharmos para a classificação dos seres vivos. A abordagem Tipológico/Essencialista, a abordagem baseada em princípios da Teologia Natural e a abordagem Histórico-Evolutiva. Estas certamente são visões importantes nos contextos histórico, filosófico e educacional da Ciência e da disciplina Biologia. Isto porque elas irão condicionar não apenas o entendimento de zoologia ou botânica, mas também o da biologia evolutiva, conhecimento que permeia praticamente todos os conteúdos biológicos discutidos durante a educação básica como indicado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (Brasil, 2004).

### **A classificação biológica ao longo dos tempos**

É interessante notar que o ato de classificar encontra-se presente em diversas atividades do nosso dia e não apenas na biologia. Classificar é um procedimento humano que está embutido na perspectiva de uma aprendizagem de uma linguagem natural. Existem muitos critérios para classificações, por exemplo, podemos organizar uma utilizando uma ordenação alfabética apenas pelos títulos ou mesmo uma relação por gêneros literários, por autor das obras, origens nacionais, etc.

Segundo Mayr (2008), ao classificar, reunimos em grupos objetos com características em comum com dois objetivos claros. O primeiro está relacionado à obtenção de informações de forma mais ágil e o segundo diz respeito à possibilidade de realizar comparações em posteriores pesquisas. Desta forma, a classificação apresenta a importância de ser a responsável por criar um sistema de armazenamento de informações essencialmente importante em qualquer área.

Os critérios de classificação biológica foram desenvolvidos com o intuito de dar ordem à diversidade de seres vivos, não uma ordem arbitrária, mas uma que pudesse representar, de alguma forma, uma organização que tentasse representar de forma mais natural tal agrupamento. Entretanto, tal organização foi (re)estruturada ao longo do tempo sobre diferentes parâmetros filosóficos. Apontamos neste trabalho três fundamentações filosóficas (critérios de classificação) utilizadas no ordenamento da diversidade que julgamos, a priori, ter chance de estarem presentes no discurso dos estudantes da educação básica.

O primeiro critério foi observado nos escritos dos antigos herbalistas. Nestes as espécies eram reunidas através do seu uso prático comum tais como, raízes medicinais, ervas utilizadas como condimentos, perfumes, e assim por diante. Eles tinham como preocupação principal o agrupamento de vegetais que poderiam ser utilizados como medicamentos ou mesmo como fins alimentícios, não existia uma metodologia única para esta ordenação, cada herbalista aplicava os seus critérios (Mayr, 1982). Este tipo de visão sobre classificação é entendida, segundo Amorim (2008), como uma visão Tipológico/Essencialista de origem Aristotélica, pois é baseada em uma suposta essência imutável de cada grupo taxionômico.

As semelhanças entre as espécies, para Aristóteles, teriam sua origem em essências compartilhadas. As essências seriam atemporais, implicando que tanto essas quanto as espécies que as portam seriam fixas (Amorim, 2008). Este sistema foi um dos métodos preferidos pelos cientistas naturais, desde a Renascença com Cesalpino até Linneu (Mayr, 1982).

Segundo Amorim (2008), a base do raciocínio desenvolvida nos dias de hoje durante as aulas de biologia seja na educação básica ou mesmo no ensino superior reside neste modelo

Tipológico/Essencialista, pois prega com grande ênfase o conhecimento das características dos grupos taxionômicos, em detrimento da sua história evolutiva.

Como as características escolhidas para realizar a separação dos grupos, nesta ótica aristotélica, geravam controvérsias entre os estudiosos uma nova forma de classificação começou a se fazer necessária. Ao longo dos séculos XVII e XIX, uma nova forma de compreender o mundo natural se estabeleceu, a classificação ascendente, também conhecida como comparativa. Esta foi trabalhada dentro de duas principais óticas, a Teologia Natural (segundo critério) e o princípio Histórico-Evolutivo darwiniano (terceiro critério).

Um dos defensores da Teologia Natural foi Louis Agassiz (meados do século XIX), com um discurso que ecoava o seguinte pensamento - a classificação era a demonstração de um equilíbrio harmonioso oriundo da criação de um “arquiteto”, de um Deus criador e gestor. Esta é uma fala ainda hoje recorrente em diferentes esferas sociais, inclusive em estudantes da Educação Básica e Superior (Bizzo & Molina, 2004; Costa et al, 2011; Dawkins, 2005; Martins, 2004; Santos, 2008; Sepulveda & El-Hani, 2004 e 2006), sendo defendido por muitos através de uma roupagem conhecida como design inteligente.

Já o critério Histórico-Evolutivo se fez possível somente após o desenvolvimento, de forma independente, dos escritos de dois importantes cientistas naturais, Darwin e Wallace, que em 1858 foram responsáveis, dentre outras coisas, por apresentar uma teoria que emanava um poder explicativo, relativo a origem da biodiversidade e a relação entre as espécies, muito consistente. Estes dois pensadores acabaram por introduzir uma noção de historicidade a uma ciência que até então era basicamente descritiva, apresentando a noção de que todos os organismos do planeta, extintos ou não, possuíam um ancestral comum em algum grau (Mayr, 1982; Amorim, 2008; Santos, 2008), conduzindo a ideia de que todos os *taxa* seriam compostos por descendentes de um ancestral comum mais próximo, formando grupos monofiléticos.

Esta proposta foi importante, pois ela inicia uma mudança na forma de encarar as características apresentadas pelos organismos. Diferente dos outros sistemas de classificação, este passa a agrupar as espécies de acordo com um número pequeno de características (homologias) que conseguem representar, de forma mais fiel, o processo histórico-evolutivo, ou seja, as relações de parentesco entre as espécies.

## **Metodologia**

Participaram desta investigação nove alunos do Segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de Teresópolis-RJ, onde todos foram selecionados de forma aleatória, por sorteio.

Tais estudantes participaram de uma atividade de construção coletiva que foi denominada “Classificação Espontânea”. A mesma consistia em promover a classificação e a organização de uma árvore filogenética que agrupasse 15 espécimes de animais que foram apresentados aos alunos através de fotos, onde apenas características morfológicas externas estariam evidenciadas.

Sendo assim, tivemos o intuito de coletar as falas dos estudantes ao longo de todo o processo de classificação para conhecer quais seriam os principais conceitos mobilizados durante tal atividade e de que forma os alunos utilizariam seus conhecimentos prévios ao longo da construção desta classificação. Também tivemos a intenção de buscar os tipos de “explicações evolutivas ou não evolutivas” que apareceriam na fala dos mesmos.

Para a criação desta atividade nos baseamos na metodologia qualitativa de investigação denominada de Grupo Focal. Segundo Veiga & Gondim (2001), Dias (2000) e Rebello et al (2001), este tipo de abordagem permite estimular o pensamento científico por parte do aluno, trazendo à tona suas representações, sentimentos e hipóteses sobre o assunto proposto pelo moderador do grupo. Ela parte do pressuposto de que durante as interações entre os participantes podemos ver surgir informações mais ricas do que as obtidas pelo somatório de respostas individuais originadas de entrevistas. Tal dinâmica de interação de grupo pode dar acesso a detalhes de experiências esquecidas pelos participantes ampliando o espectro de respostas além de desinibir os participantes, estimulando-os a demonstrar mais intensamente suas opiniões (Caterall & Maclaran, 1997; Soares, 1997). De forma geral, o objetivo maior desta técnica é o de identificar percepções, sentimentos, atitudes e ideias sobre um determinado assunto.

Para esta investigação escolhemos trabalhar com estudantes desta etapa do Ensino Médio, pois todos já teriam passado por discussões referentes a ecologia, a citologia e a teorias sobre origem da vida, assuntos que subsidiariam a atividade em si. Outra escolha que fizemos foi induzir a construção de uma árvore filogenética com um número reduzido de espécimes para evitar distrações e confusões geradas não pela problemática investigada e sim pela multiplicidade de informação. Sendo assim, decidimos trabalhar apenas com animais para que os estudantes também pudessem utilizar seus conhecimentos prévios sobre morfologia interna e ecologia dos mesmos no processo de classificação.

É importante indicar que toda a atividade foi conduzida pelos investigadores o qual chamaremos de moderador durante a análise das falas. A mesma teve uma duração de cerca de 90 minutos sendo filmada e posteriormente transcrita.

## Resultado e discussão

Os alunos sorteados para participar desta etapa foram reunidos em uma sala de aula temporariamente cedida pela própria instituição de Ensino Básico que faz parte desta investigação. Neste local a atividade de classificação biológica teve início, os alunos foram convocados a trabalhar em grupo com o objetivo de classificar as fotos dos animais em questão.

Primeiramente, os estudantes demonstraram possuir um bom conhecimento básico sobre Zoologia. É interessante assinalar que eles conseguiram reunir corretamente, em grandes grupos taxonômicos, todos os espécimes apresentados, mesmo quando a confusão seria aceitável, como é o caso da salamandra que por analogia morfológica com os lagartos poderia ser facilmente confundida e classificada como um réptil. Sem muita discordância os alunos organizaram os 17 espécimes em cinco grupos, Mamíferos, Aves, Répteis, Anfíbios e Artrópodes.

Contudo, quando questionados sobre a relação evolutiva entre tais organismos, os mesmos demonstraram insegurança, o que abriu espaço para uma discussão sobre qual seria o melhor método, a melhor forma, para realizar a atividade.

Durante as primeiras tentativas de classificação os alunos lançaram mão de algumas estratégias já observadas e descritas pela literatura (Costa et al, 2011; Santos & Calor, 2007a-b; Santos, 2008; Santos & Calor, 2008; Sepulveda & El-Hani, 2004 e 2006). Eles utilizaram primeiramente a ideia de uma evolução progressiva e direcional, onde alguns organismos dariam origem a outros de forma sequencial como fica demonstrado nos dois exemplos de diálogo transcritos abaixo.

“(155) **MODERADOR** [...] vocês acham que tem mais alguma relação entre os grupos?

(156) **N** - Essa tá paquerando essa!

- (157) **TODOS** - Risos ...  
(158) **G** – De origem?  
(159) **MODERADOR** – De origem? Como assim?  
(160) **C** – Um saiu do outro.”  
“(186) **MODERADOR** – É isso, vocês acham que os passarinhos vieram antes dos répteis?  
(187) **C** – Porque eles estão juntos? É assim!  
(188) **S** – O mamífero evoluiu do pássaro ...  
(189) **N** – Eu acho que os menores vieram primeiro.”

É como se os animais pudessem ser enfileirados para demonstrar os passos da evolução. É interessante notar que esta ordenação parece representar também uma gradação relacionada diretamente a um caminhar em direção à perfeição. As espécies seriam ordenadas em grau crescente de aproximação a esta perfeição, no qual o homem estaria no topo de tal representação e a base seria ocupada por seres de tamanho reduzido.

É como se o processo evolutivo pudesse ser representado por uma “escada” ou uma “escalada” onde os diferentes degraus seriam ocupados pelas espécies. Este fato parece ser evidenciado nos diálogos representados abaixo onde alguns estudantes dizem que os macacos ocupam uma posição neste ordenamento e que somente ficaria abaixo dos seres humanos, isto porque o homem seria o espécime “[...] *mais evoluído*.”

- “(168) **MODERADOR** -[...] Então eu gostaria que vocês representassem aqui. Vocês acham que eles surgiram ao mesmo tempo?  
(169) **N** - Não.  
(170) **MODERADOR** – Então, como foi a ordem de aparecimento?  
(171) **C** - O macaco foi o último antes da gente.  
(415) **MODERADOR** - Porque vocês colocaram o homem no final?  
(416) **A** - Porque ele é o mais evoluído...”

Esta forma de ordenar a complexidade das espécies apresenta algumas semelhanças com a teoria da *Scala Naturae* encontrada em escritos aristotélicos e que foi largamente aceita por filósofos e teólogos até a primeira metade do século XIX, tais como Descartes e Kant, sendo também observada, em parte, nos textos de Jean-Baptiste Lamarck (Mayr, 2008). Tal “*scala*” também é conhecida como ordenamento pela “perfeição crescente”, esta teoria preconiza a existência de uma sequência continuada, do mais imperfeito átomo da matéria até o organismo mais perfeito, o homem. Esta forma de pensar fundamenta-se no princípio platônico de plenitude, perfeição ou superioridade e no princípio aristotélico de continuidade (Mayr, 1982; Pabón-Mora & Gonzáles, 2011). Vale ressaltar que esta não é uma teoria evolucionista, nela as espécies estão fixas no tempo ocupando apenas o degrau que lhe foi conferido.

Entretanto, diferente do pressuposto fixista existente nesta escala, os estudantes introduziram uma possibilidade de modificação das espécies ao longo do tempo. Tal ideia de temporalidade nos remete à interpretação que Lamarck apresentou em seu livro *Filosofia Zoológica* para o surgimento da diversidade biológica presente em nossos dias.

No capítulo VII deste livro, Lamarck escreve que com relação à escala animal pode-se notar que as “massas” que compõem tais escalas sofreriam uma degeneração irregular, mas progressiva caso iniciemos a nossa observação pelos organismos que ocupam o seu ponto mais alto. Desta forma, observaríamos uma simplificação dos corpos vivos ao direcionarmos o nosso olhar para as espécies da base desta escala (Lamarck [1808], 1986).

No que se refere ao espaço escolar, Santos & Calor (2007b) indicam que esta forma de interpretação deve ser considerada errônea no âmbito do conhecimento da biologia evolutiva atual. Todavia, segundo tais autores, essa concepção é bastante comum nas aulas ou textos de biologia, o

que acaba por apresentar um quadro distorcido do processo evolutivo, centrado principalmente na ideia de transformação direta de um grupo 'A' em um grupo 'B' e na ideia de perfeição.

Para justificar esta classificação os alunos procuraram investir, no que se refere ao seu discurso, em diferentes passagens explicativas onde a teleologia estaria envolvida. Para eles cada organismo considerado primitivo, localizado no degrau mais inferior da escada evolutiva, deveria "desenvolver" certas estruturas com um propósito final, o de se adaptar ao meio. Assim, tais organismos poderiam sobreviver no novo ambiente ao qual estariam se submetendo. A passagem abaixo exemplifica este ponto de vista.

"(164) **N** – Começou tudo de um lugar só e foram evoluindo de acordo com as suas necessidades ...

(176) **A** - Anfíbio primeiro.

(177) **C** - Anfíbio primeiro por quê?

(178) **N** - Anfíbio primeiro que os répteis por que ...

(179) **C** - Não gente, os répteis vieram dos dinossauros ...

(180) **A** - Os anfíbios vieram antes dos dinossauros

(181) **N** - Os anfíbios eram molinhos e aí os répteis **precisavam** de uma carcaça e aí desenvolveram." (Grifo nosso)

"(199) **MODERADOR** – Então você está me dizendo que [...] Dos anfíbios apareceram os aracnídeos, dos aracnídeos apareceram os insetos e destes apareceram as aves?

(200) **N** – Mas não é bem assim, saiu dos insetos e virou um passarinho

(201) **MODERADOR** – Vocês não me disseram que foi um se transformando no outro?

(202) **N** – Eu acho que foi acontecendo segundo a **necessidade** do outro" (Grifo nosso)

Esta não é uma característica exclusiva deste grupo de alunos, pois segundo Sepúlveda & El-Hani (2008), a ideia de "funcionalidade" do organismo na natureza é frequentemente encontrada no discurso de estudantes da mesma faixa etária. Segundo estes autores, é comum que adaptações encontradas nos seres vivos sejam relacionadas, em salas de aulas, a um propósito pré-determinado de acordo com uma perspectiva teleológica.

Esta forma de pensamento finalista também é encontrada com certa frequência em trabalhos que buscaram compreender a natureza das concepções alternativas dos alunos sobre evolução (Almeida & Falcão, 2005 e 2010; Costa et al., 2011; Ferrari & Chi, 1998; Gené, 1991) apresentando sérias implicações no que diz respeito ao entendimento e a aplicação da teoria sintética da evolução.

A metodologia aqui utilizada nos permitiu ir além destas primeiras impressões. Segundo Soares (1997), ao utilizarmos o Grupo Focal, conseguimos acessar as percepções e as atitudes de pequenos grupos frente a um assunto. Desta forma, pudemos constatar uma pluralidade de falas que de alguma forma tocam em outras visões evolutivas ligadas a classificação, não ficando apenas no pensamento teleológico tão comumente apontado por investigações da área.

Ao analisar o discurso dos estudantes pudemos constatar principalmente a presença dos pensamentos Tipológico/Essencialista e da abordagem Histórico-Evolutiva na compreensão da biologia evolutiva e da classificação biológica. Entretanto, tais pensamentos foram utilizados pelos mesmos com frequência e importância diferenciada.

No decorrer da atividade foi possível constatar que em alguns momentos os estudantes tentaram criar listas de características para justificar os seus agrupamentos. Tais listas baseavam-se em características que poderiam ser ecológicas, morfológicas ou mesmo comportamentais. Faria parte de um mesmo grupo aqueles organismos que possuíssem um conjunto de caracteres semelhantes.

"(118) **MODERADOR** - Porque você não colocou este aqui como réptil? (apontando para a salamandra)

(119) **N** - Porque ele é um anfíbio!

(120) **C** - Quer dizer, a gente acha né... Porque ele é mais molengo.

(121) **N** – Isso é uma salamandra!

- (122) **S** - Parece com um sapo.  
(123) **MODERADOR** - Tudo bem. Então estes são répteis por que...  
(124) **N** - Tem pele dura...  
(125) **C** - Tem escamas.  
(126) **MODERADOR** - E esses aqui?  
(127) **N** - São anfíbios...  
(128) **S** - São nojentinhos  
(129) **N** - Eles se desenvolvem na água...  
(130) **C** - E depois passam a ter uma vida terrestre.”  
“(72) **MODERADOR** - Bom, deixa eu perguntar uma coisa. Como é que foi a separação de vocês aqui. Vocês fizeram quatro grupos ...  
Não, foram cinco. Cinco grupos formados. Bem, esses daqui ....  
(73) **S** - São passarinhos.  
(74) **MODERADOR** - São passarinhos ....  
(75) **C** - São aves ...  
(76) **MODERADOR** - Na verdade, ao que me parece vocês já conheciam os grupos.  
(77) **S** - É ...  
(78) **MODERADOR** - E aí, por que vocês montaram estes grupos? Existe alguma razão para isso?  
(79) **C** - Pena, bico  
(80) **G** - Isso eles tem pena, bico, asas ...  
(81) **S** - Botam ovo ....”

Pabón-Mora & González (2011) indicam que para Candolle esta forma de classificar encaixa-se no que ele convencionou chamar de classificação racional que é baseada em analogias, sejam comportamentais, anatômicas ou mesmo fisiológicas. Foram marcantes as tentativas de agrupamento baseadas em coleções de características, onde os animais pertencentes ao mesmo grupo compartilhariam o maior número destas características. Tal atitude parece refletir a necessidade que muitos dos alunos tiveram em procurar uma essência que una os espécimes apresentados.

Essa busca pode ser encontrada em algumas passagens desta atividade tais como a da aluna **C** que ao tentar discorrer sobre a origem dos morcegos disse: “Tem que pegar a principal característica, não é? Ele voa, então como é que pode ter saído de um jacaré?” ou então no momento em que o moderador questiona a aluna **S** sobre a razão pela qual ela classificou a salamandra como um anfíbio e não como um réptil, ela diz: “(122) Parece com um sapo” dando a entender que provavelmente existe um grupo de características que são facilmente observáveis por eles e que podem ser consideradas como pertencentes somente a este grupo. Podemos também exemplificar este fato através do trecho abaixo.

- “(82) **MODERADOR** - [...] E esses aqui, vocês separaram por quê?  
(83) **S** - São os mamíferos.  
(84) **MODERADOR** - Por que razão?  
(85) **G** - Filhos ....  
(86) **TODOS** - Risos ...  
(87) **C** - Mamas.  
(88) **MODERADOR** - Mamas ... Sim, mais alguma coisa?  
(89) **N** - Leite ...  
(90) **MODERADOR** - Mais alguma coisa?  
(91) **C** - Não põe ovo ....  
(92) **N** - O neném sai da mamãe ... Eles mamam ....”

Neste caso, parece que para estes estudantes a “essência” do grupo dos mamíferos está relacionada às ‘mamas’ e à possibilidade dos filhotes das espécies deste grupo obterem alimento diretamente desta estrutura, assim como a “essência” do grupo das aves parece estar ligada à presença de ‘penas’ e ‘bico’.



Esta forma de classificar é muito próxima à perspectiva Tipológica/Essencialista e pode ser o indicativo da forma com que muitos professores da educação básica procuram ensinar temas tais como zoologia e botânica. Segundo Amorim (2008) é comum ver docentes de biologia ensinando estes temas através de uma massiva apresentação de características morfológicas e comportamentais em detrimento da apresentação da história evolutiva do grupo em questão.

Ao dissociarmos a biologia evolutiva de áreas do conhecimento biológico que são, nos dias de hoje, altamente organizados a partir da lógica deste corpo de conhecimento, tais como a botânica e a zoologia, podemos levar o estudante a um entendimento muitas vezes equivocado da Ciência Biologia. Os estudantes demonstraram não ter conhecimento da história evolutiva dos grupos apresentados. Os mesmos utilizaram plesiomorfias como pena e bico para caracterizar o grupo das aves. As penas já eram encontradas em outros grupos de répteis, tais como o Tiranossauro e o Velociraptor muito provavelmente com funções diferentes da que vemos nos dias de hoje (Pough, 2008).

É interessante notar que as coleções de características levantadas pelos estudantes para um determinado grupo continham tanto homologies quanto homoplasias que em certos momentos geraram confusão na hora da classificação. Um exemplo interessante foi o caso da classificação dos morcegos e dos pássaros, como pode ser observado na transcrição abaixo.

- “(355) **B** - É, mas o morcego voa.  
(356) **C** - Mas ele é diferente  
(357) **S** - Ele é uma exceção. Ele pode ser o primitivo dos mamíferos.  
(358) **N** - E o ornitorrinco?  
(359) **S** - Ou a fase de transição  
(360) **MODERADOR** - Então estamos partindo para discutir os mamíferos. Existe uma ordem entre os mamíferos que eu estou apresentando para vocês?  
(361) **N** - Acho que vem primeiro o morcego  
(362) **E** - Primeiro o morcego e depois os outros bichinhos.  
(363) **MODERADOR** - Então vamos lá .... Ordenem para mim.  
(364) **C** - Esses são os últimos  
(365) **MODERADOR** - Então deixa separado aqui na ponta.  
(366) **N** - Acho que primeiro veio esse (morcego)  
(367) **MODERADOR** - Quer dizer que os mamíferos vieram das aves?  
(368) **S** - É  
(369) **G** - É  
(370) **MODERADOR** - Então o grupo dos mamíferos veio das aves?  
(371) **A** - Em certa parte.  
(372) **MODERADOR** - Vocês não tinham separado os mamíferos depois dos répteis?  
Então os morcegos não são mamíferos?  
(373) **S** - Eu acho que eles vieram antes das aves  
(379) **N** - O passarinho não bebe sangue  
(380) **C** - Mas o passarinho voa  
(381) **G** - Mas o morcego come fruta e o passarinho também ....  
(382) **N** - Então, ele tem um pouquinho de cada.  
(383) **C** - Tem que pegar a principal característica, não é? Ele voa (morcego) então como é que pode ter saído de um jacaré?  
(384) **MODERADOR** - Então vocês estão criando um outro grupo ...  
(385) **N** - Mamíferos que voam. Morcego é um mamífero que voa. Ele já é diferente.  
(386) **MODERADOR** - Então você está me dizendo que os morcegos descendem das aves e os outros mamíferos dos répteis, é isso?  
(387) **G** - Eu acho que o morcego deu origem à ave”

Neste caso os alunos utilizaram algumas características que não possuem valor taxonômico na construção de relações filogenéticas entre as aves e os mamíferos. Por exemplo, a característica “voar” ou então “possuir asas” pode ser encontrada em diferentes grupos (hexápodes, quirópteras e neornithes) sem que haja relação de parentesco direto entre eles, são características consideradas

homoplásicas. Assim vemos que o resultado, por exemplo, de uma convergência evolutiva, fato que está relacionado com questões de compartilhamento de ambientes e pressões de seleção e que nada tem haver com pistas de parentesco evolutivo, confundem os estudantes na busca de uma classificação natural. Ao utilizar tanto as homoplasias como as homologias, os estudantes parecem não entender que a história evolutiva é contada por compartilhamento de algumas, mas não todas as características observáveis.

Durante o nosso desenvolvimento cognitivo, dentro e fora das instituições de ensino fomos intensamente apresentados a relações de analogia e raramente a relações de homologia, fomos treinados a pensar desta forma.

Segundo Santos & Calor (2007b) “uma reviravolta conceitual é necessária para apresentar um mundo natural em evolução.”. O entendimento das relações evolutivas demanda uma visão treinada em reconhecer homologias, capaz de perceber relações entre organismos para além das semelhanças anatômicas e comportamentais. Entretanto, por mais que os estudantes apresentem justificativas que os dificultem a observar a classificação biológica tendo como base uma visão Histórico-Evolutiva como discutido anteriormente, os mesmos demonstraram em seu discurso alguns momentos onde é possível perceber falas que se aproximam do conhecimento evolutivo atual.

Ao serem questionados se haveria alguma relação entre os diferentes grupos apresentados inicialmente por eles (Anfíbios, Répteis, Mamíferos, Aves e Artrópodes) foi possível notar que os mesmos identificaram a possibilidade de uma evolução a partir de um ancestral comum.

“(159) **MODERADOR** – De origem? Como assim?

(160) **C** – Um saiu do outro.

(161) **G** – Eles se desenvolveram a partir de um ancestral.

(162) **N** – É evolução... começou tudo de um lugar só.”

Já a aluna **S** nos apresentou uma reorganização bastante interessante deste pensamento sobre o processo evolutivo. Ela aproveitou que os anfíbios estavam sendo representados como os ancestrais dos répteis e manipulou as cartas com a foto dos animais colocando as aves e os mamíferos como ascendentes deste grupo (répteis). Desta forma, ela criou uma dicotomia, o que parece uma tentativa de desconstruir a ideia de evolução sequencial. Ela fez este movimento com as cartas, mas não realizou nenhum comentário o que não nos permite fazer maiores inferências sobre o ocorrido.

Contudo, esta forma de pensar, mesmo sendo relativamente pouco frequente na ‘fala’ dos estudantes ao longo da atividade não pode ser ignorada. É interessante ver que esta aluna apresentou um pensamento que faz ponte com as proposições atuais da teoria evolutiva. Tentativas pontuais como esta foram repetidas por outros alunos ao longo da atividade, como é o caso do momento em que os estudantes tentam inserir os artrópodes na classificação.

(202) **N** – Eu acho que um foi acontecendo segundo a necessidade do outro.

Eu acho que não foi assim... A salamandra não virou o besouro!

(203) **MODERADOR** – E de onde veio o besouro? De onde vieram os insetos?

(204) **N** – Acho que eles vieram juntos.

(205) **S** - É acho isso também.

Nesse contexto, quando a aluna **N** afirmou que os grupos em questão “[...] vieram juntos.” ela criou uma cadeia paralela deste grupo em relação ao caminho evolutivo percorrido pelos tetrápodes.

Tais proposições estão baseadas no conceito de origem ou descendência com modificações a partir de um ancestral comum no qual uma “árvore” serviria como representação da história evolutiva dos organismos (Santos e Calor, 2007b).

A intenção de demonstrar o surgimento das espécies localizados no tempo através de ramificações se apresenta como uma forma de pensar bastante promissora, no que diz respeito ao ensino de biologia. Este tipo de colocação desloca o pensamento de uma organização da vida de forma sequencial, como os degraus de uma escada, muito comum em classificações até o princípio do século XIX, tal como a de Lamarck, para uma evolução ramificada, como as árvores elaboradas por Ernst Haeckel em meados do século XIX para representar o processo evolutivo (Spivak, 2006; Pabón-Mora & Gonzáles, 2011).

O olhar populacional desenvolvido pela teoria darwiniana que segundo Bohórquez & Andrade (2011), se contrapõe ao olhar tipológico em uma separação clássica, não parece ser tão desenvolvido nos alunos que participaram desta atividade. Como foi possível notar, eles recorreram por diversas vezes a coleções de características para agrupar os organismos e também justificaram estas por uma necessidade intrínseca da espécie de buscar adaptação ao meio. Entretanto, classificá-los como possuidores de uma visão tipológica seria não levar em conta as poucas, mas relevantes tentativas de estabelecer a relação entre os organismos em um contínuo histórico, que os estudantes tentaram traçar ao longo da atividade, inclusive chegando a propor ramificações que lembram, mesmo que de longe, uma árvore evolutiva.

Mais uma vertente interessante foi observada ao longo da fala dos alunos. Um questionamento feito pelo moderador fez com que os alunos considerassem mais uma variável no processo de diversificação das espécies, como fica explícito no trecho abaixo.

“(221) **B** - Para mim todo mundo surgiu junto...

(222) **MODERADOR** - Pode ser uma tese também. Todo mundo surgiu junto?

(227) **F** - Os bichos não foram assim, de acordo com a necessidade eles foram se transformando. Acho que Deus criou todos os bichos e acabou.

(229) **F** - Como é que eles iriam evoluir e... Com é que eles iriam mudar a características deles para poder... Sei lá... Ficar com uma casca dura. Como é que eles iriam do nada...

(231) **S** - Eu acho assim, pode até ter tido uma evolução, mas não foi uma coisa do nada.

Acho que teve a mão de Deus sim, lógico. Mas que teve uma evolução eu acho que teve.”

Ao buscar explicação para a diversidade biológica em uma figura metafísica alguns alunos deixaram transparecer o seu background cultural que parece guardar algumas ligações com a teoria da Teologia Natural apresentada anteriormente. Costa et al (2011) observaram que alguns alunos ao final da educação básica tendem a construir quimeras entre o conhecimento científico e o religioso chamado pelos autores de “cientificismo religioso” ou “religiosidade científica” como a aluna **S** apresenta na sua fala.

Estes autores indicaram que alguns fatores podem contribuir para este tipo de fala, dentre eles podemos citar: pertencer ou não a uma religião, a qualidade da formação científica básica deste estudante e o tempo disponível para debates que envolvam tal raciocínio. Embora este tenha sido o único momento em que uma explicação desta natureza tenha surgido ela não pode ser ignorada, pois alguns trabalhos apontam para a importância deste confronto cognitivo, conhecimento científico X dogma religioso, pois ele é comumente observado em aulas relacionadas à biologia evolutiva (Sepulveda & El-Hani, 2006; Costa et al, 2011).

## Considerações finais

Desta forma, ao final da classificação espontânea pudemos perceber que tais estudantes utilizaram principalmente argumentos tipológicos durante a classificação biológica, fato já esperado, haja visto que a bibliografia existente apontava para tal comportamento. Entretanto, pudemos constatar que não se pode analisar a classificação final apresentada pelo grupo de forma simplista. Por algumas vezes os estudantes utilizaram argumentos que os aproximavam, em parte de um pensamento variacional, característico da abordagem Histórico-Evolutiva. Isto abre espaço para se pensar na importância, na forma e no momento de se desenvolver atividades que levem o estudante a se questionar sobre os mecanismos evolutivos durante a sua formação.

O estudo também foi capaz de apontar para algumas dificuldades marcantes no que diz respeito à classificação e conseqüentemente ao entendimento do processo evolutivo durante esta atividade:

- (1) Dificuldade em relação à dimensão temporal das mudanças evolutivas,
- (2) Presença de visão tipológica relacionada à classificação biológica,
- (3) Visão adaptacionista do processo evolutivo,
- (4) Dificuldade na definição e no entendimento sobre grupos ancestrais,
- (5) Não discriminação entre homoplasias e homologias durante a construção de relações filogenéticas

Entender em que grau cada uma destas dificuldades se estabelece na relação de ensino-aprendizagem é de grande importância para a construção de atividades que sejam capazes de mobilizar os conhecimentos prévios dos estudantes e assim gerar um ensino, e conseqüentemente um aprendizado, capaz de sanar essas dificuldades.

Acreditamos que atividades e seqüências didáticas que envolvam a história evolutiva dos organismos possam ser utilizadas a qualquer momento do ensino médio com o intuito de aclimatar os estudantes com a forma e os mecanismos utilizados pela ciência para explicar a diversidade biológica. Tais atividades podem assumir a função de colocar os alunos em contato constante com o pensamento evolutivo e de aproximar este com situações e problemas próximos ao seu cotidiano.

Após a análise desta investigação vemos a necessidade de repensar as abordagens pedagógicas utilizadas por professores de ensino médio de modo a criar, desde o princípio deste segmento, uma visão mais focada nas questões ligadas a biologia evolutiva. Continuar deixando para discutir este tema apenas nas últimas aulas do terceiro ano do ensino médio (Tidon & Lewontin, 2004) tem demonstrado uma baixa eficácia para a compreensão da mesma.

## Referências

- Almeida, A. V., Falcão, J.T.R. A estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar. *Ciência & Educação*, v.11, n.1, p. 17-32, 2005
- Almeida, A.V.; Falcão, J.T.R. As teorias de Lamarck e Darwin nos livros didáticos no Brasil. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 16, n. 3, p. 649-665, 2010.
- Amorim, D. S.; Sisto, A. S.; Lopes, D. R. N.; Braga, J. A. & Almeida, V. L. F. O. Diversidade biológica e evolução: Uma nova concepção para o ensino. p. 9-17. In: Barbieri, M. (Org.). *Aulas de Ciências. Projeto LEC-PEC de Ensino de Ciências*. Ribeirão Preto: Holos, 1999.

- Amorim, D. S.; D. L. Montagnini ; Correa, R. J.; Noll, M. S. M. C. & Noll, F. B. Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino de zoologia e botânica no 2º grau. p. 38-45. In: Barbieri, M. (Org.). *A construção do conhecimento do professor. Uma experiência de integração de professores do ensino fundamental e médio da Rede Pública à universidade*. Ribeirão Preto: Holos, 2002.
- Amorim, D.S. Paradigmas pré-evolucionistas, espécies ancestrais e o ensino de zoologia e botânica. *Ciência & Ambiente*, Santa Maria, v. 36, p. 125-150, 2008.
- Bizzo, N.M.V.; Molina, M. El mito darwinista en el aula de clase: un análisis de fuentes de información al gran público. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 10, n. 3, pp. 401-416, 2004.
- Bohórquez, M.M; Andrade, E. A contingência dos padrões de organização biológica: superando a dicotomia entre pensamento tipológico e populacional. In: ABRANTES, P.C. (Org.) *Filosofia da biologia*. Porto Alegre: Artmed, 2011. pp.145-161
- Brasil. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Brasília: MEC/SEB, 2004, 219 p.
- Caterall, M., Maclaran, P. Focus group data and qualitative analysis programs: coding the moving picture as well as the snapshots. *Sociological Research Online*, v. 2, n. 1, mar. 1997.
- Costa, L.O.; Melo, P.L.C.; Teixeira, F.M. Reflexões acerca das diferentes visões de alunos do ensino médio sobre a origem da diversidade biológica. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 1, p. 115-128, 2011
- Dawkins, R. *O Relojoeiro cego – A teoria da evolução contra o desígnio divino*. Trad. de Laura Teixeira Motta – 2º edição. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.
- Dias, C.A. *Grupo focal: técnica de coleta de dados em pesquisas qualitativas*. Informação & Sociedade. João Pessoa, v.10, n.2, p.1-12, 2000.
- Ferrari, M.; Chi, M. T. H. The nature of naive explanations of natural selection. *International Journal of Science Education*, London, v. 20, n. 10, p. 1231-56, 1998
- Gené, A. Cambio conceptual y metodológico en la enseñanza y aprendizaje de La evolución de los seres vivos: un ejemplo concreto. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 9, n. 1, p. 22-27, 1991.
- Lamarck, J.B.M. *Filosofia zoológica*. Trad. Adrià Casinos. Barcelona: Alta Fulla, 1986.
- Marcelos, M.F. *Analogias e Metáforas da Árvore da Vida, de Charles Darwin, na Prática Escolar*. 2006. 202 f. Dissertação (Mestrado em tecnologia da educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, CEFET-MG, Minas Gerais – MG, 2006.
- Marcelos, M. F; Nagem, R. L. Comparative Structural Models of Similarities and Differences Between Vehicle and Target in Order to Teach Darwinian Evolution. *Science & Education Journal*, v.19, n.8, p.599-623, 2010.
- Martins, M.V. *O criacionismo chega às escolas do Rio de Janeiro: uma abordagem sociológica*. Revista eletrônica Comciência, 2004. Disponível em: <http://www.comciencia.br>. Acesso em: 15/04/2007
- Mayr, E. *Desenvolvimento biológico: diversidade, evolução e herança*; tradução Ivo Martinazzo – Brasília, DF. Editora Universidade de Brasília, 1998 [1982]
- Mayr, E. *Isto é biologia: a ciência do mundo vivo*. Tradução: Claudio Angelo, São Paulo, Companhia da Letras, 2008.
- Pabón-Mora, N.; González, F. A classificação biológica: de espécies a genes. In: ABRANTES, P.C. (Org.) *Filosofia da biologia*. Porto Alegre: Artmed, 2011. P.123-144
- Pough, F. H.; Janis, C.M. ; Hershner, J.B. *A vida dos vertebrados*. Trad.: Ana Maria de Souza, Paulo Auricchio. 4ªed. – São Paulo: Ed.: Atheneu, 2008

- Rebello, S.; Monteiro, S.; Vargas, E. A visão de escolares sobre drogas no uso de um jogo educativo. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, Botucatu, v.5, n.8, p.75-88, 2001
- Santos, C.M.D. & Calor, A.R. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética - I. *Ciência & Ensino*, Campinas, v. 1, n. 2, 2007 (a).
- Santos, C.M.D. & Calor, A.R. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética - II. *Ciência & Ensino*, Campinas, v. 2, n. 1, 2007(b).
- Santos, C.M.D. & Calor, A.R. Using the logical basis of phylogenetics as the framework for teaching biology. *Papéis Avulsos de Zoologia*, São Paulo, v.48, n.18, p.199-211, 2008.
- Santos, C.M.D. Os dinossauros de Hennig: sobre a importância do monofiletismo para a sistemática biológica. *Scientiae studia*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 179-200, 2008.
- Sepúlveda, C.; El-Hani, C. 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. 09, n. 02, 2004.
- Sepúlveda, C.; El-Hani, C.N. Apropriação do discurso científico por alunos protestantes de biologia - uma análise à luz da teoria da linguagem de Bakhtin. *Investigações em ensino de ciências*. Porto Alegre, v.11, n1, p. 29-51, 2006.
- Soares, C.B. *Adolescentes, drogas e AIDS: avaliando a prevenção e levantando necessidades*. 1997. 230f. Tese (Doutorado em administração escolar) – Faculdade de educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- Spivak, E. El árbol de la vida: una representación de la evolución y la evolución de una representación. *Ciencia Hoy en línea*, Buenos Aires, n.16, enero/febrero de 2006. Disponível em <[www.ciencia-hoy.retina.ar/hoy91/arb.html](http://www.ciencia-hoy.retina.ar/hoy91/arb.html)> Acesso em 08 mar 2006.
- Tidon, R.; Lewontin, R.C. Teaching evolutionary biology. *Genetics and Molecular Biology*, v,27, n.1, p. 124-131, 2004
- Veiga, L. & Gondim, S.M.G. A utilização de métodos qualitativos na ciência política e no marketing político. *Opinião Pública*. Campinas, v.2, n.1, p.1-15, 2001.
- Viviani, V.R.; Rocha, M.Y.; Hagem, O. Fauna de besouros bioluminescentes (Coleoptera: Elateroidea: Lampyridae; Phengodidae, Elateridae) nos municípios de Campinas, Sorocaba-Votorantim e Rio Claro-Limeira (SP, Brasil): biodiversidade e influência da urbanização. *Biota Neotropica*. Campinas, v.10, n.2, p.102-126, 2010.

Recebido em: 23.08.13

Aceito em: 05.05.14