

# Concepções de alunos do Ensino Médio sobre o tema Classificação Biológica

## Conceptions of high school students on the theme Biological Classification

### Resumo

Conceitos filosóficos que permeiam a classificação biológica demonstram potencialidade, para que educadores desenvolvam conceitos polêmicos existentes na biologia evolutiva através de uma aproximação cognitiva mais significativa e integrada com temas da história natural, tais como a zoologia e a botânica. Através da metodologia do grupo focal investigamos se os estudantes do Ensino Médio conseguem se aproximar do discurso Histórico Evolutivo quando são expostos a situações de classificação biológica. Observamos que há uma pluralidade de discursos onde se destaca o Tipológico-essencialista, entretanto é possível notar que os estudantes utilizam uma noção de historicidade no momento de criar agrupamentos entre diferentes espécies apresentadas.

**Palavras-chave:** Ensino de classificação biológica, Ensino de evolução, Homologia, Analogia e Origem comum

### Abstract

Philosophical concepts that underlie biological classification shows potential for educators to develop existing controversial concepts in evolutionary biology through a cognitive approach, integrated with the most significant themes of natural history, such as zoology and botany. Through focus group methodology to investigate whether high school students can approach the Evolutionary History speech when they are exposed to situations classification biológica. Observamos that there is a plurality of discourses which highlights the Typological-essentialist, however, it is noticed that Students use a sense of history at the time of creating clusters of different species presented.

**Key words:** Teaching of biological classification, Teaching of evolution, homology, analogy and common origin

### Introdução

Como lidar com a gigantesca diversidade de espécies que os biólogos das mais diferentes áreas hoje nos apresentam? São centenas de primatas, de roedores, de pássaros, de

insetos e de muitas formas vivas. Sabemos, por exemplo, que o Brasil é o país que abriga a maior diversidade de besouros bioluminescentes do mundo e que para a superfamília Elateroidea, são encontradas 26 espécies somente em Campinas-SP (VIVIANE et al, 2010).

Aos olhos de um não especialista, esta diversidade pode não expressar a sua real complexidade. Para termos uma noção dela podemos 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 de um ponto de visto genealógico, tentam agrupar as espécies por suas relações de parentesco<sup>1</sup>. Isso significa que para um dado número qualquer de espécies a serem classificadas é possível agrupá-las duas a duas através de indícios desta relação histórica. 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 de agrupá-las (ou  $1,3 \times 10^{25}$ ) (AMORIM, 2002). Desta forma, vemos que o número de possibilidades de combinar todas as quase dois milhões de espécies conhecidas é virtualmente incalculável.

Certamente esta diversidade de organismos e a forma com que a ciência lidou e lida com ela têm exercido impacto nas discussões de sala de aula, influenciando a escrita de textos didáticos a fala de professores e a construção do conhecimento dos nossos alunos.

Sendo assim, uma pergunta se apresenta bastante pertinente: Como esta biodiversidade é entendida pelos estudantes nas escolas de Educação Básica? Observamos na literatura científica que alguns trabalhos desenvolveram este tema pelo viés teórico (SANTOS & CALOR, 2007a-b; SANTOS, 2008; SANTOS & CALOR, 2008) levantando pontos de discussão, ressaltando além da importância deste conhecimento para o ensino de biologia algumas possibilidades de aplicação prática do mesmo, outros sugeriram aplicações de atividades e planos de aula com intuito de gerar motivação e compreensão de conceitos ligados ao tema, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio (AMORIM et al, 1999; AMORIM et al, 2002; AMORIM, 2008), mas não chegaram a realizar testes estruturados para avaliar o poder da influencia cognitiva de suas propostas. Outros trabalhos apresentaram ainda investigações sobre o campo das analogias que são criadas ao redor da “Árvore da vida” (MARCELOS, 2006; SPIVAK, 2006; MARCELOS & NAGEM, 2010), onde parece não serem tratadas de forma clara ou tão pouco metodológica por parte dos professores abrindo assim a possibilidade de interpretações diferentes da proposta por Darwin.

Desta forma, entendemos que os conceitos filosóficos e estruturantes que permeiam a classificação biológica demonstram potencialidade, como apresentado pelos trabalhos anteriormente citados, para que educadores desenvolvam conceitos polêmicos existentes na biologia evolutiva através de uma aproximação cognitiva mais significativa e integrada com temas da história natural, tais como a zoologia e a botânica. Para tanto, responder de forma mais objetiva a pergunta apresentada no princípio do parágrafo anterior se faz imperativo.

Certamente a diversidade de espécies é um tema que fascina a muitos de nós sejamos alunos, professores ou meros curiosos sobre a vida “A diversidade ocupou a mente humana desde que existiram homens.” (MAYR, 1982 - p. 162). Historicamente podemos constatar que muitos filósofos e historiadores naturais, tais como Aristóteles, Cesalpino, Darwin, Dioscórides, Linneu e muitos outros se preocuparam com este assunto e levantaram questionamentos sobre o alcance, a variação, a origem e mesmo o papel funcional da

---

<sup>1</sup> Esta forma de classificação está baseada nos escritos de 1858 de Darwin e Wallace e nas posteriores complementações realizadas por alguns autores entre os quais se destaca Willi Hennig (SANTOS & CALOR, 2007)

ordenação das espécies (MAYR, 1982; AMORIM, 2008; PABÓN-MOURA & GONZALEZ, 2011). Os critérios de classificação foram desenvolvidos com o intuito de dar ordem a diversidade, mas muitos deles seguem caminhos explicativos diferentes. Encontramos assim três principais fundamentações filosóficas (critérios de classificação) utilizadas no ordenamento da diversidade biológica que acreditamos serem frequentes no discurso dos estudantes.

O primeiro critério foi observado nos escritos dos antigos herbalistas onde as espécies eram reunidas através do seu uso prático comum tais como, raízes medicinais, ervas utilizadas como condimentos, perfumes, e assim por diante<sup>2</sup>. 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 na 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 adaptativa.

Como as características escolhidas para realizar a separação dos grupos, nesta ótica aristotélica, geravam controvérsias entre os estudiosos além de se apresentarem de modo inconsistente uma nova forma de classificação começou a se fazer necessária. Desenvolve-se assim a classificação ascendente, também conhecida como comparativa<sup>3</sup> que 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, sendo defendido por muitos através de uma roupagem conhecida como design inteligente (BIZZO & MOLINA, 2004; COSTA et al, 2011; DAWKINS, 2005; MARTINS, 2004; OLSON, 2004; SANTOS, 2008; SEPULVEDA & EL-HANI, 2004 e 2006).

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 idéia de que todos os taxa

---

<sup>2</sup> Os sistemas baseados nesta premissa ficaram conhecidos como SISTEMAS UTILITÁRIOS ou PRÁTICOS. Eles são baseados na utilização prática dos organismos ou mesmo na sua distribuição ecológica ou geográfica (PABÓN-MORA & GONZÁLEZ, 2011).

<sup>3</sup> Esta substituição aconteceu de forma gradual entre os séculos XVII e XIX (MAYR, 1982)

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 sistemas artificiais de classificação<sup>4</sup>, este sistema passa a agrupar as espécies de acordo com um número pequeno de características (homologias<sup>5</sup>) que conseguem representar, de forma mais fiel, o processo histórico-evolutivo. Como será que esta visão sobre o fenômeno da vida está desenvolvida na percepção de estudantes do ensino médio?

Acreditamos que as três diferentes formas históricas de olharmos para a classificação dos organismos, a abordagem Tipológico/Essencialista, a abordagem baseada em princípios da Teologia Natural e a abordagem Histórico-Evolutiva são importantes em um contexto histórico, filosófico e principalmente educacional da Disciplina e da Ciência Biologia. Isto porque elas irão condicionar não apenas o entendimento de zoologia ou botânica dos estudantes, mas também podem revelar como os estudantes vêem a aplicação da biologia evolutiva no estudo da biologia dos organismos, assim como preconizam os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio<sup>6</sup> (PCNEM) (BRASIL, 2004).

Pretendemos através desta investigação contribuir para o aprofundamento do conhecimento da relação ensino-aprendizagem deste tema, apontando e discutindo os principais meandros de aproximação dos alunos do segundo ano do Ensino Médio com o tema Classificação Biológica. De forma mais específica pretendemos analisar se os estudantes do Ensino Médio conseguem se aproximar do discurso Histórico Evolutivo quando são expostos a situações de classificação biológica, ou se eles utilizam um dos outros discursos citados anteriormente.

## Metodologia

Escolhemos como público alvo desta investigação alunos do Segundo ano do Ensino Médio<sup>7</sup>. Acreditamos que esta escolha poderia retratar com maior fidedignidade o desenvolvimento da construção do conhecimento sobre as questões centrais deste trabalho (Origem comum; Analogia; Homologia; Árvore da vida; Biologia evolutiva). Segundo o currículo mínimo indicado pela Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro os estudantes, nesta etapa da Educação Básica, já deveriam possuir uma vivência teórico/prática dentro das ciências biológicas, através do desenvolvimento de temas que poderiam embasar discussões relevantes a pesquisa, tais como Biologia Celular e Ecologia, mas que não seriam suficientes para dar conta do mesmo. Estes estudantes ainda estariam construindo, de forma aprofundada, o seu conhecimento sobre relações de parentesco evolutivo, tanto no estudo de botânica como no de zoologia.

---

<sup>4</sup> Segundo Pabón-Moura & González (2011), sistemas artificiais são "... baseados em características intrínsecas, usualmente presentes na morfologia externa e, portanto, conspícuas e fáceis de observar." (p.125)

<sup>5</sup> Termo cunhado por Etienne Geoffroy Saint-Hilaire na obra intitulada Philosophie Anatomique (1818). Segundo Appel (1987), para Etienne Geoffroy Saint-Hilaire e mesmo para alguns outros anatomistas de sua época as características homólogas eram certas estruturas de diferentes animais que muito embora fossem, a princípio, diferentes em forma e função seriam em essência as mesmas.

<sup>6</sup> PCNEM – Documento que tem como objetivo auxiliar as equipes escolares na execução de seus trabalhos. Servindo de estímulo e apoio à reflexão sobre a prática diária, ao planejamento de aulas e, sobretudo ao desenvolvimento do currículo da escola, contribuindo ainda para a atualização profissional.

<sup>7</sup> Sobre a escolha do campo e do público participante: "O pesquisador os escolhe em função das questões de interesse de estudo e também das condições de acesso e permanência no campo e disponibilidade dos sujeitos" (Alves-Mazzoti & Gewandsznajder, 1998, p.162).

Para participar desta investigação escolhemos uma unidade educacional que faz parte do sistema de ensino público do Estado do Rio de Janeiro. Ela está localizada na cidade de Teresópolis, município da Região Serrana deste estado. A escolha da escola ocorreu por motivos de acessibilidade e de representatividade sendo a instituição de ensino com maior número de alunos matriculados na cidade em questão.

Esta investigação ocorreu no primeiro semestre do ano letivo de 2010, onde nove estudantes de uma mesma turma do Segundo ano do Ensino Médio foram escolhidos por sorteio. Anteriormente a escolha, posicionamos uma câmera no fundo da sala de aula duas semanas antes da realização da atividade com o objetivo de aclimatar os alunos a presença deste novo material e assim diminuir a interferência do mesmo no comportamento dos discentes no momento da atividade de classificação. Nossa intenção era diminuir ao máximo a sua interferência no momento da pesquisa. É importante ressaltar que toda a discussão foi filmada, transcrita e posteriormente analisada gerando aproximadamente 90 minutos de gravação.

Guiados pelo contexto desta atividade pedagógica optamos por utilizar uma pesquisa exploratória baseada na metodologia qualitativa do Grupo Focal. Segundo Veiga & Godim (2001), Dias (2000) e Rebello et al (2001), este tipo de abordagem permite estimular o pensamento científico por parte do aluno, trazendo a 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 possam surgir informações que geralmente apresentam maior riqueza de detalhes do que as obtidas pelo somatório de respostas individuais originadas de entrevistas. Tal dinâmica de interação de grupo pode ativar detalhes de experiências esquecidas ampliando o espectro de respostas além de desinibir os participantes os estimulando 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 idéias sobre um determinado assunto.

Sendo assim, os estudantes foram reunidos em círculo para que pudéssemos favorecer o debate e a troca de idéias entre os mesmos. O pesquisador principal desta investigação foi o mediador deste grupo, participando, através de fala, apenas em breves instantes da dinâmica.

## Resultado e discussão

Os alunos sorteados para participar desta etapa foram convocados a trabalhar em grupo com o objetivo de classificar fotos dos animais apresentados na Tabela 1.

Tabela 1

Distribuição das espécies utilizadas na atividade Classificação Biológica e seus respectivos grupos taxonômicos.

	<b>ANFÍBIOS</b>	<b>RÉPTEIS</b>	<b>AVES</b>	<b>MAMÍFEROS</b>
<b>Espécies utilizados</b>	Sapo Cururu ( <u>Bufo marinus</u> )	Jibóia ( <u>Boa constrictor</u> )	Tangará ( <u>Chiroxiphia caudata</u> )	Mandril ( <u>Mandrillus sphinx</u> )
	Salamandra de Fogo ( <u>Salamandra salamandra</u> )	Lagarto Jacaré ( <u>Dracaena guianensis</u> )	Pardal ( <u>Passer domesticus</u> )	Babuíno ( <u>Papio anubi</u> )
		Jacaré do Papo Amarelo ( <u>Caiman latirostris</u> )	Tié Sangue ( <u>Ramphocelus bresilius</u> )	Chimpanzé ( <u>Pan troglodytes</u> )
				Homem ( <u>Homo sapiens</u> )
				Queixada ( <u>Pecari tajacu</u> )
				Veado Galheiro ( <u>Blastocerus dichotomus</u> )

				Morcego pescador ( <u>Noctilio leporinus</u> )
--	--	--	--	---

Sem muita discordância os alunos organizaram os 17 espécimes em cinco grupos. É interessante reparar 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.

Contudo, quando questionados sobre a relação evolutiva entre tais organismos, os mesmos demonstraram insegurança, o que abriu espaço para uma discussão sobre qual era 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. Eles utilizaram primeiramente a idéia de uma evolução progressiva e direcional, onde alguns organismos dariam origem a outros de forma sequencial, como se o processo evolutivo pudesse ser representado por uma “escada” ou por uma “escalada” em busca da perfeição (*scala naturae*<sup>8</sup>), ficando o homem no topo desta representação. Esta forma de ordenar a complexidade da vida é encontrada em escritos aristotélicos e foi largamente aceita por filósofos e teólogos anteriores ao ano de 1859, tais como Descartes e Kant, sendo também observada, em parte, nos textos de Jean-Baptiste Lamarck (MAYR, 2000). Já ao nos referirmos ao espaço escolar, Santos & Calor (2007-II) afirmam que “Essa interpretação errônea é comum nas aulas ou textos de biologia, representando um quadro distorcido do processo evolutivo, centrado na transformação direta de um grupo ‘A’ em um grupo ‘B’ [...]”.

Para justificar esta classificação os alunos investiram em uma explicação teleológica. Para eles cada organismo considerado primitivo, localizado no degrau mais inferior da escada evolutiva, deveria “desenvolver” certas estruturas com um propósito finalista de se adaptar ao meio, e assim suportar o novo ambiente ao qual ele estaria se submetendo, fato que podemos constatar nas falas a seguir:

*“Começou tudo de um lugar só e foram evoluindo de acordo com as suas necessidades ...”* (Aluna ‘N’)

*“Os anfíbios eram molinhos e aí os répteis precisavam de uma carcaça e aí ... desenvolveram.”* (Aluna ‘N’)

Esta não é uma característica exclusiva deste grupo de alunos, pois segundo Clough & Wood-Robinson (1985) apud Sepúlveda & El-Hani (2008), a idéia 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, que aqui são entendidas como ações conscientes (planejadas) dos organismos que buscam transformar-se para superar problemas impostos pelo meio.

Esta forma de pensamento teleológico, ou 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) e tem sérias implicações no que diz respeito ao entendimento e a aplicação da teoria sintética da evolução.

<sup>8</sup> Conhecido também como ordenamento pela “perfeição crescente” dizia que existia uma sequência continuada, do mais imperfeito átomo da matéria até o organismo mais perfeito. Esta forma de pensar fundamenta-se no princípio platônico de plenitude, perfeição ou superioridade e no princípio aristotélico de continuidade (MAYR, 1982; PABÓN-MORA & GONZÁLEZ, 2011).

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 questões evolutivas ligadas a classificação, não ficando apenas no pensamento teleológico tão comumente apontado por investigações da área.

Ao analisar as falas dos estudantes priorizamos a busca por trechos que demonstrassem a importância dos pensamentos Tipológico/Essencialista, da abordagem baseada na Teologia Natural e da abordagem Histórico-Evolutiva na compreensão da biologia evolutiva e da classificação biológica. Pudemos constatar que estes três diferentes tipos de pensamento aparecem de alguma forma no discurso dos estudantes. Entretanto, eles apresentam frequência e importância diferenciadas. A seguir apresentamos uma tabela com exemplos das falas decorrentes da classificação espontânea, elas estão ordenadas dentro dos três tipos de pensamentos expostos anteriormente.

Tabela 2

Exemplos de falas dos alunos sobre as três abordagens investigadas (Abordagem Tipológica/Essencialista, Abordagem da Teologia Natural e abordagem Histórico-Evolutiva). Os números antes das falas indicam a posição da mesma no diálogo da atividade.

ABORDAGENS	EXEMPLOS DE FALAS DOS ALUNOS
<p><b>TIPOLÓGICO / ESSENCIALISTA</b></p>	<p>(118) PROFESSOR - Porque você não colocou este como réptil? (apontando para a salamandra)            (119) 'N' - Porque ele é um anfíbio!            (120) 'C' - Quer dizer, agente acha né... Porque ele é mais molengo assim.            (121) 'N' - É uma salamandra isso!            (122) 'C' - Parece com um sapo.            (123) PROFESSOR - Tudo bem. Então estes são répteis por que...            (124) 'N' - Tem pele dura...            (125) 'C' - Tem escamas.            (126) PROFESSOR - 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.</p>
<p><b>TEOLOGIA NATURAL</b></p>	<p>(221) 'B' - Para mim todo mundo surgiu junto...            (222) PROFESSOR - 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.</p>
<p><b>HSTÓRICO-EVOLUTIVA</b></p>	<p>(158) 'G' - De Origem?            (159) PROFESSOR - De origem? Como assim?</p>

	(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.
--	--

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 ecológicas, morfológicas ou mesmo comportamentais.

Segundo A.P. de Candolle (1813) apud Pabón-Moura & González (2011) esta forma de classificar encaixa-se no que ele convencionou chamar de classificação racional<sup>9</sup>. Nesta etapa da atividade os estudantes em poucos momentos demonstraram preocupações temporais ao elencar as características dos grupos animais em questão. Foram marcantes as tentativas de agrupamento baseadas em coleções de características. Tal atitude parece refletir a necessidade que muitos dos alunos têm de procurar uma essência que una os espécimes como vemos nas falas relatadas na tabela 2 e nos trechos abaixo.

“... o morcego voa” ('B')  
“...o morcego come fruta” ('G')

Esta forma de classificar é muito próxima a perspectiva Tipológica/Essencialista e pode ser o indicativo da preocupação excessiva que muitos professores da educação básica tem ao ensinar temas 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 e raso da Ciência Biologia.

É interessante notar que as coleções de características levantadas pelos estudantes para um determinado grupo continham tanto homologies quanto analogias que em certos momentos geraram confusão na hora da classificação. Um exemplo interessante foi o caso da classificação dos morcegos e dos pássaros. 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. Assim vemos que o resultado de uma convergência evolutiva, fato que está relacionado com questões de compartilhamento de ambientes e pressões de seleção e que nada tem haver com parentesco evolutivo, confundem os estudantes na busca de uma classificação natural.

Ao utilizar analogias e homologies com o mesmo peso, os estudantes demonstram não ter conhecimento de que algumas características morfológicas são obtidas não por parentesco direto, mas sim por ação da pressão seletiva local. Em outras palavras, os alunos parecem não entender que a história evolutiva é contada por compartilhamento de algumas, mas não todas as características observáveis.

É interessante lembrar que durante o nosso desenvolvimento cognitivo dentro e fora das instituições de ensino fomos/somos intensamente apresentados a relações de analogia e

<sup>9</sup> Classificação racional está relacionada com características observáveis dos organismos que podem ser extrínsecas (não herdáveis) tais como: condutas, distribuição geográfica; ou intrínsecas (herdáveis) tais como: anatômica, fisiológica (PABÓN-MORA & GONZÁLEZ, 2011).

raramente a relações de homologia. Fomos treinados a pensar desta forma, segundo SANTOS e CALOR (2007-b) “uma reviravolta conceitual é necessária para apresentar um mundo natural em evolução”. O entendimento das relações evolutivas precisa de 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 através de uma visão histórico-evolutiva, como discutido anteriormente, os mesmos mantêm em seu discurso alguns momentos onde é possível constatar uma narrativa que por vezes se vale de um cunho histórico.

Ao serem questionados se os aracnídeos haviam surgido a partir dos anfíbios, organização proposta inicialmente pelos alunos, os mesmos começaram um novo debate que os levaram a reestruturar a organização das cartas e a criar uma nova possibilidade de classificação assim eles foram capazes de reorganizar a idéia de “escada evolutiva”. Neste momento os artrópodes, insetos e aracnídeos, foram colocados em uma cadeia paralela ao dos vertebrados.

Uma noção de temporalidade começou a se estabelecer de forma mais clara. Para eles os artrópodes não poderiam ser os animais mais antigos, eles deveriam ter surgido aproximadamente ao mesmo tempo em que os dinossauros iniciaram o seu desenvolvimento. Sendo assim eles foram colocados em uma cadeia paralela com os vertebrados, mas ao lado dos répteis.

Neste caso, os estudantes pareceram ter desenvolvido uma preocupação com questões de temporalidade. A intenção de demonstrar o surgimento das espécies localizados no tempo se apresenta como uma forma de pensar bastante promissora, no que diz respeito ao ensino de biologia, e que não é apresentada, em trabalhos acadêmicos, como uma forma de pensar dos alunos. Este tipo de colocação desloca o pensamento de uma evolução seqüencial, como os degraus de uma escada, muito comum em classificações pré-evolutivas (PABÓN-MORA & GONZÁLEZ, 2011), para uma evolução ramificada, como a árvore que Darwin utilizou para representar o processo evolutivo.

Este episódio abriu a possibilidade para que a aluna “S” fizesse uma interessante reorganização. Ela aproveitou que os anfíbios estavam sendo representados como os ancestrais dos répteis e colocou as aves e os mamíferos como ascendentes deste grupo (répteis). É interessante ver que esta aluna realizou um pensamento que faz ponte com as proposições atuais da teoria evolutiva. Tais proposições se baseiam no conceito de ascendência com modificações de um ancestral comum onde uma “árvore” serviria como representação da história evolutiva dos organismos (SANTOS e CALOR, 2007-II).

O olhar populacional<sup>10</sup> 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 consistentes 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.

Desta forma, ao final da classificação espontânea pudemos perceber algumas diferenças da scala naturae utilizada pelos tipologistas. A organização dos seres passou a

---

<sup>10</sup> Este tipo de abordagem encontra-se apoiado em uma visão variacional e estatística dos organismos, diferente da visão tipológica tradicional (essencialista) (BOHÓRQUEZ & ANDRADE, 2011).

apresentar pequenas ramificações, o que os aproxima, em parte de um pensamento variacional, característico da abordagem Histórico-Evolutiva.

Sinteticamente elencamos algumas dificuldades marcantes no que diz respeito a classificação e conseqüentemente ao entendimento do processo evolutivo durante esta atividade:

- (1) Dificuldade em relação à dimensão temporal das mudanças evolutivas,
- (2) Presença de visões tipológicas e de progresso subjacentes ao processo de classificação biológica,
- (3) Por vezes o aparecimento de um discurso criacionista,
- (4) Dificuldade na definição dos grupos ancestrais e
- (5) Não discriminação entre analogias e homologias durante a construção de relações filogenéticas

Estas dificuldades alertam para a necessidade de (re)pensarmos a relação de ensino-aprendizagem de conceitos importantes para o entendimento da classificação biológica e da biologia evolutiva como um todo. Conceitos, tais como o de homologia, analogia e origem comum são de grande importância na construção de uma visão Histórico-Evolutiva da origem da diversidade biológica. É precisamente sobre este ponto que acreditamos que atividades e seqüências didáticas focadas na história evolutiva dos organismos possam ser desenvolvidas 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.

Em resumo, vemos a necessidade latente de repensarmos as abordagens pedagógicas utilizadas por professores de ensino médio de modo a criar, desde o princípio deste segmento uma visão diretamente relacionada com questões pertinentes 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 e para o entendimento da Ciência Biologia.

## **Bibliografia**

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, 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. M O N T A G N I N I ; 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, 2008

APPEL, T.A. **The Curvier-Geoffroy debate: French biology in the decades before Darwin.** New York: Oxford University Press, 1987

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, 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. P.145-161

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC/Semtec, 2004.

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;** Tradução 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.

MARCELOS, M.F. **Analogias e Metáforas da Árvore da Vida, de Charles Darwin, na Prática Escolar. Dissertação de 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, 19 (6-8), 599-623.

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. **O impacto de Darwin no pensamento moderno.** Scientific American Brasil, Edição Especial nº 7, 2007 [2000].

OLSON, S. **Evolution and creationism Shapes of a Wedge**. Science. BOOKS et al. v. 304 (pp.825-826), 2004.

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

REBELLO, S.; MONTEIRO, S.; VARGAS, E. **A visão de escolares sobre drogas no uso de um jogo educativo**. *Comunic, Saúde, Educ*, 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*, vol. 1, n. 2, 2007a

SANTOS, C.M.D. & CALOR, A.R. **Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética - II**. *Ciência & Ensino*, vol. 2, n. 1, 2007b

SANTOS, C.M.D. & CALOR, A.R. **Using the logical basis of phylogenetics as the framework for teaching biology**. *Papéis Avulsos de Zoologia*. Volume 48(18):199-211, 2008

SANTOS, C.M.D. **Os dinossauros de Hennig: sobre a importância do monofiletismo para a sistemática biológica**. *Scientae studia*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 179-200, 2008

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*. Vol:11, n1 v1 2006

SEPULVEDA, C.; EL HANI, C.N. **Adaptacionismo versus Exaptacionismo: O Que Este Debate Tem a Dizer ao Ensino de Evolução?** *Ciência & Ambiente*, v. 36, p. 93-124, 2008.

SOARES, C. **Adolescentes, drogas e AIDS: avaliando a prevenção e levantando necessidades**. São Paulo, 1997. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo.

SPIVAK, E. **El árbol de la vida: una representación de la evolución y La evolución de una representación**. *Ciencia Hoy en línea*, Buenos Aires, 16, 91, enero-febrero de 2006. Disponível em <[www.ciencia-hoy.retina.ar/hoy91/arbhol.html](http://www.ciencia-hoy.retina.ar/hoy91/arbhol.html)> Acesso em 08 mar 2006.

TIDON, R.; LEWONTIN, R.C. **Teaching evolutionary biology**. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto (SP), 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*. 2(1), 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 Neotrop*. vol. 10, no. 2, 2010.