

“PENSAMENTO EM ÁRVORE” E O ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: PERCEPÇÕES DE UM GRUPO DE PROFESSORES

"Tree thinking" and the teaching of Biological Evolution: perceptions of a group of teacher.

Cadidja Coutinho [cadidjabio@gmail.com]

*Universidade Federal do Pampa – Unipampa Campus Dom Pedrito
Rua 21 de abril, 80 - Bairro São Gregório - Dom Pedrito, RS - 96450-000*

Marlise Ladvoat Bartholomei-Santos [marliselbs@gmail.com]

*Universidade Federal de Santa Maria
Avenida Roraima, 1000 – Santa Maria/RS – 97105-900*

Recebido em: 01/02/2019

Aceito em: 24/06/2019

Resumo

Este trabalho investiga as percepções de um grupo de professores sobre a inserção de uma abordagem evolutiva, baseado na sistemática filogenética e usando como modelo o ensino de zoologia. A pesquisa foi desenvolvida com docentes da educação básica de um município da região central do Rio Grande do Sul. Os dados foram coletados por meio de um questionário semiestruturado analisado através do método de discurso do sujeito coletivo, identificando as ideias centrais das respostas dos participantes e de questões relacionadas à interpretação de filogenias. Os discursos coletivos dos indivíduos analisados mostraram que o ensino de zoologia constitui uma descrição da morfologia e fisiologia dos grupos. Embora a maior parte dos professores reconheça a importância do uso de aspectos evolutivos no ensino de zoologia, uma parcela significativa apresenta dificuldades para interpretar filogenias. O uso de uma metodologia de ensino envolvendo alguns aspectos da sistemática filogenética como a construção de filogenias, o qual poderia facilitar o processo de ensino e aprendizagem numa perspectiva evolutiva, representa uma alternativa para o desenvolvimento do “pensamento em árvore” no ensino de evolução biológica.

Palavras-chave: Discurso do sujeito coletivo; Sistemática filogenética; Ensino de Zoologia.

Abstract

This work investigates the perceptions of a group of teachers about the insertion of an evolutionary approach, based on the phylogenetic systematics and using as a model the teaching of zoology. The research was carried out with basic education teachers from a municipality in the central region of Rio Grande do Sul. Data were collected through a semi-structured questionnaire analyzed through the collective subject's discourse method, identifying the central ideas of the participants' responses and related to the interpretation of phylogenies. The collective discourses of the individuals analyzed showed that the teaching of zoology constitutes a description of the morphology and physiology of the groups. Although most teachers recognize the importance of using evolutionary aspects in zoology teaching, a significant portion presents difficulties in interpreting phylogenies. The use of a teaching methodology involving some aspects of phylogenetic systematics such as the construction of phylogenies, which could facilitate the process of teaching and learning in an evolutionary perspective, represents an alternative to the development of "tree thinking" in the teaching of biological evolution.

Key words: Discourse of the collective subject; Phylogenetic systematics; Teaching of Zoology.

INTRODUÇÃO

A diversidade e a complexidade de formas, comportamentos e relações existentes no mundo natural contribuíram desde muito para a formulação de algumas das grandes questões da humanidade: Como explicar a diversidade biológica do presente e do passado? (MORIN, 2008).

Diversos debates foram e ainda estão sendo travados sobre este assunto, tanto no campo das diferenças, como das semelhanças, sejam elas comportamentais ou morfológicas. Segundo Santos (2002) a teoria da evolução biológica é chave para a compreensão do processo de diversificação dos seres vivos. Sua relevância certamente ultrapassa os limites da escola e da comunidade científica.

Estudos têm mostrado que são vários os desafios encontrados pelos professores de Ciências e Biologia para o ensino da evolução (CARNEIRO, 2004; MEGLHIORATTI, 2004; GOEDERT, 2004; LICATTI, 2005). Entretanto, um grande desafio que tem sido pouco avaliado é a dificuldade em auxiliar o aluno a desenvolver o “pensamento em árvore” (*tree thinking*) sobre a evolução, ou seja, a visualização dos seres vivos convergindo para um ancestral comum no passado, ao invés de um pensamento linear, ou em escada, no qual os organismos “progridem” de formas simples para formas complexas (BAUM *et al.*, 2005).

Apesar de normalmente aplicada a estudos específicos de classificação biológica, a sistemática filogenética pode ser utilizada para enfraquecer esse paradigma essencialista no ensino de Biologia, reforçando a ideia de que a melhor metáfora para a evolução é uma árvore da vida (SANTOS & CALOR, 2007). Para Klepka & Corazza (2018, p.133):

A Sistemática Filogenética é um método das áreas taxonômicas e sistemáticas, construída sobre as bases da evolução. Ela mobiliza característica em diversos níveis, sejam anatômicos, fisiológicos, ecológicos, genéticos, entre outros. E o teste das relações entre os indivíduos com base nessas características é que gera a representação. Portanto, uma árvore filogenética não é única, muito menos neutra. Ela é a representação de um pesquisador, segundo as hipóteses e dados que testou. Assim, ao apresentar “apenas” cladogramas ou árvores filogenéticas para serem interpretadas no ensino, como figuras neutras, imutáveis e descontextualizadas, cai-se no mesmo reducionismo que tentamos combater há décadas na ciência.

A sistemática filogenética possibilita a síntese de uma grande quantidade de informação (tais como características de morfologia externa, embriologia, fisiologia e comportamento) em árvores evolutivas – os cladogramas, também chamados de filogenias, nas quais são dispostas as relações de parentesco entre grupos biológicos baseadas na modificação de seus atributos através do tempo (CORDEIRO *et al.*, 2018; MATIOLI, 2001).

Diante dessas premissas, o presente trabalho teve como objetivo identificar as percepções de um grupo de professores de Ciências e/ou Biologia da educação básica de um município da região central do Rio Grande do Sul a respeito dos conceitos, ideias e importância da evolução biológica e da sistemática filogenética, usando como modelo o ensino de zoologia. O estudo está organizado em quatro partes. Inicialmente apresentamos um referencial teórico sobre “pensamento em árvore” como forma de integrar conceitos evolutivos ao ensino de Ciências; a seguir descrevemos o desenvolvimento metodológico do trabalho; na sequência são apresentados os resultados e discussão dos participantes da pesquisa; e por último as considerações finais e suas implicações para o ensino de Ciências.

REFERENCIAL TEÓRICO

Em seu livro “A origem das espécies”, Charles Darwin propõe a teoria evolutiva, sendo seu ponto central a ideia de que todos os seres vivos descendem, com modificação, de um ancestral comum (RIDLEY, 2006). Para comunicar esta ideia, Darwin desenvolveu a metáfora de “árvore da vida”, na qual as espécies atuais originam-se a partir de ancestrais comuns assim como os ramos separados de uma árvore originam-se a partir de um galho maior (BAUM *et al.*, 2005).

A sistemática filogenética é uma ciência que usa uma metodologia baseada na presença ou ausência de compartilhamento de características que estariam presentes em um ancestral comum para a construção de hipóteses sobre as relações de parentesco entre os seres vivos, expressas na forma de filogenias ou árvores filogenéticas. A sistemática filogenética tem como objetivos: descrever a biodiversidade; encontrar que tipo de ordem existe nessa diversidade; compreender os processos subjacentes; e apresentar um sistema geral de referência sobre biodiversidade (AMORIM, 2002). As árvores filogenéticas incorporam a compreensão do princípio da descendência a partir de um ancestral e ajudam o aluno a organizar o conhecimento sobre a diversidade biológica (BAUM & OFFNER, 2008). A filogenia também pode ser um guia na biologia evolutiva para a compreensão da seleção natural (O’HARA, 1997).

Por meio da sistemática filogenética, como afirmam Santos & Calor (2007, p. 02) “a ideia da evolução orgânica pode ser alterada de uma narrativa sobre a história da vida para uma teoria científica que versa sobre a organização do mundo natural por meio de uma estrutura hierárquica particular”.

METODOLOGIA

O enfoque dessa pesquisa é de caráter qualitativo exploratório. Para a coleta de dados foi utilizado um questionário semiestruturado informações sociodemográficos e questões referentes aos conceitos e a importância da Evolução Biológica e da Sistemática Filogenética, vinculados ao ensino de Zoologia (Anexo 01). O questionário também incluiu quatro questões fechadas apresentando filogenias que deveriam ser interpretadas pelos professores.

Participaram da pesquisa um grupo de oito professores de Ciências e/ou Biologia da educação básica, pertencentes a escolas públicas e particulares do município de Santiago, Rio Grande do Sul. O número de participantes foi determinado a partir da disponibilidade e do interesse dos professores em compartilhar da iniciativa. Além disso, o trabalho considerou que a maioria dos profissionais da área atua em mais de uma escola do município, respondendo assim, uma única vez ao questionário.

Este projeto de pesquisa foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria em 13/09/2011, com o número do CAAE 0204.0.243.000-11. Os sujeitos da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, garantindo o sigilo das informações e o seu anonimato, conforme orientações da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2006).

Para a análise de dados dessa pesquisa escolhemos a técnica denominada Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), proposto por Lefèvre e Lefèvre (2003), formulada a partir do conceito de

Representações Sociais e cujo objetivo é analisar quali-quantitativamente respostas discursivas. Trata-se de um método que, segundo os autores, se inspira na noção de sujeito coletivo de Durkheim (2003).

Os discursos individuais são organizados e reunidos de forma a expressarem o pensamento de uma coletividade. O processo de organização dos discursos perpassa pela análise preliminar dos relatos dos sujeitos para selecionar as ideias centrais e/ou ancoragens e as expressões-chave, chamadas de figuras metodológicas, conforme os autores. A partir de todos os depoimentos individuais são extraídas uma ou mais expressões-chave (ECH) que posteriormente são agrupadas de acordo com elementos comuns formando um discurso-síntese (DSC) nomeado ideia central (IC) (LEFÈVRE & LEFÈVRE, 2003 apud OLEQUES *et al.*, 2013).

RESULTADOS

As particularidades da amostra revelam que os participantes são do gênero feminino, cinco deles encontram-se na faixa etária de 30 a 39 anos, seguido de três que estão na faixa etária de 20 a 29 anos. O perfil dos professores analisados mostra que estes apresentam uma formação acadêmica qualificada, sendo que sete deles possuem curso de especialização.

Os oito entrevistados atuam em sala de aula, sendo cinco deles apenas em escola pública e três em escola pública e particular. Ainda constatamos que quatro lecionam em ensino fundamental apenas e quatro no ensino fundamental e médio

Quanto ao entendimento de questões relacionadas aos conceitos e a importância da Evolução Biológica e da Sistemática Filogenética, atrelados ao ensino da diversidade animal, apresentamos os discursos coletivos dos participantes. Estes discursos estão representados por meio de uma ideia central (IC) e respectivo número de adeptos. Em alguns casos, um mesmo participante aderiu a mais de uma IC ou não respondeu a questão.

Concepções dos professores quanto à abordagem de aspectos evolutivos no ensino de zoologia:

Para a pergunta I: Quais os conteúdos devem ser abordados no ensino de zoologia?

IC I.1 - Anatomia e fisiologia comparada (5) – a zoologia serve para explicar as características morfológicas e fisiológicas dos grupos de animais.

IC I.2 - Reino Animalia e evolução dos filos (3) – o ensino de zoologia deve abordar os conteúdos referentes à evolução dos filos pertencentes aos invertebrados e vertebrados.

IC I.3 - Classificação taxonômica e interação ecológica (2) – o ensino de zoologia serve para distribuir os animais em grupos hierárquicos e mostrar as relações estabelecidas entre os grupos.

IC I.4 - Importância ecológica, econômica e científica (1) – a zoologia deve mostrar a relação entre os animais e sua contribuição para pesquisa e para obtenção de recursos financeiros; e a relação entre animais e a vivência do aluno.

DSC I – o ensino de Zoologia deve abordar as características morfológicas e fisiológicas de cada grupo animal, descrevendo as relações evolutivas e a relevância ecológica.

Para a pergunta II: Quais são os objetivos inclusos no ensino de zoologia?

IC II.1 - Conhecer o Reino Animalia (5)- O ensino de zoologia tem o papel de buscar explicações e responder perguntas para entender os diferentes grupos animais.

IC II.2 - Descrever a relação entre as espécies e a dinâmica ecológica (5) – ampliar os conhecimentos sobre a biodiversidade e tudo o que nos cerca.

IC II.3 - Classificar a diversidade animal (3) – desenvolver um sistema voltado a organizar e compreender os representantes de cada grupo animal.

IC II.4 - Compreender aspectos evolutivos (5) – descobrir as relações de parentesco evolutivo entre os grupos. Descrever estruturas herdadas e compartilhadas entre as espécies animais, principalmente com a espécie humana.

IC II.5 - Memorizar estruturas (1) – o ensino de zoologia tem como papel a identificação das estruturas corporais dos animais.

DSC II – os objetivos do ensino de zoologia devem envolver a compreensão do Reino Animalia, sua organização e relação evolutiva entre as espécies.

Para a pergunta III: Para você o que significa filogenia?

IC III.1 - Parentesco evolutivo entre os grupos (5)- designa as relações de parentesco evolutivo entre grupos de seres vivos, permitindo formular hipóteses explícitas e testáveis.

IC III.2 - Evolução das espécies (2) – fornece informações sobre os processos de evolução e adaptação dos seres vivos.

IC III.3 - Processo de sucessão (2) – reconstrói a história evolutiva de uma estrutura biológica, determinando as condições mais antigas e as mais recentes.

DSC III – As filogenias designam o processo evolutivo das espécies, as relações de parentesco e o compartilhamento de características entre os grupos.

Para a pergunta IV: Para você qual a importância da sistemática filogenética?

IC IV.1 - Permitir a compreensão do processo evolutivo (5) – seleção e adaptação dos organismos.

IC IV.2 - Permitir a determinação das relações de parentesco (3) – fornece informações sobre a ancestralidade dos indivíduos.

IC IV.3 - Fornecer um processo de classificação (2) – categorizar os indivíduos conforme uma hierarquia.

IC IV.4 - Conhecer a diversidade biológica (1) – descrição dos grupos de seres vivos existentes.

DSC IV – A sistemática filogenética possibilita a descrição dos grupos de seres vivos, estabelecendo a história evolutiva dos indivíduos.

Para a pergunta V: Para você o que é Evolução Biológica?

IC V. 1 - Processo de sucessão/etapas/mudanças (8) – alteração de características dos seres vivos através do tempo refletindo o grau de parentesco entre os grupos.

DSC V – Evolução Biológica define o processo de reconstrução da história dos seres vivos através do compartilhamento de características e ancestralidade comum.

Para a pergunta VI: Como você faz a conciliação entre zoologia e evolução em sala de aula?

IC VI. 1 - Caracterizando os filós (2) – informações sobre caracteres que permanecem ou se modificam ao longo do tempo.

IC VI. 2 - Recursos audiovisuais (2) – reconstruir a história evolutiva através de imagens, documentários e relatos.

IC VI. 3 - Seguindo uma ordem (1) – do organismo mais simples ao mais complexo.

IC VI.4 - Utilizando cladogramas (1) – representações gráficas em forma de árvore nas quais são mostradas as relações entre os grupos de seres vivos considerados.

DSC VI – a ligação entre zoologia e Evolução Biológica pode ser realizada durante a caracterização dos grupos, estabelecendo uma ordem ou utilizando os cladogramas, diagramas que ilustram as relações de parentesco entre os indivíduos.

Para a pergunta VII: Quais as dificuldades encontradas?

IC VII.1 - Falta de material didático disponível (5) – textos e atividades sobre o assunto nos livros didáticos e *sites* especializados.

IC VII.2 - Dificuldade de interpretação dos alunos sobre os caracteres presentes nos grupos animais (morfoanatômicos, fisiológicos, etc.) e sua relação com os aspectos evolutivos (3) – o conteúdo não é significativamente compreendida pelos alunos.

IC VII.3 - Dificuldade de interpretação e de explanação das relações evolutivas entre os grupos animais pelos professores (1) – o professor apresenta lacunas no conhecimento a respeito do tema, não possui o embasamento teórico e prático para contextualizar o assunto.

IC VII.4 - Disponibilidade de tempo (hora/aula) (1) – a extensa grade de conteúdos não permite explorar o assunto.

DSC VII – Para conciliar zoologia e evolução é preciso ultrapassar alguns aspectos como a falta de material didático, falta de carga horária disponível para a disciplina, a formação deficitária do professor e a dificuldade de aprendizado do aluno.

O Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) do estudo advém do conjunto de respostas cedidas pela amostra de professores entrevistados. Segundo os docentes, o objetivo da zoologia está em ensinar as características externas e internas dos grupos, descrevendo as relações entre as espécies. O parentesco evolutivo e as alterações através do tempo podem ser apresentados como uso da sistemática filogenética. Porém, existem poucos materiais sobre o assunto e a maioria dos professores, tem dificuldade em interpretar essas informações e direcionar aos alunos.

As respostas das questões que exigiam dos professores a interpretação de filogenias (Anexo 1) estão organizadas na Tabela 01.

Tabela 01. Dados da interpretação de filogenias pelos professores.

QUESTÃO	ALTERNATIVAS	RESPOSTA CORRETA/GABARITO	Nº DE PROFESSORES QUE ACERTARAM A QUESTÃO
08	a) Os quatro grupos tiveram um ancestral comum.	V	06
	b) O homem evoluiu a partir do chimpanzé.	F	07
	c) O chimpanzé é mais próximo (evolutivamente) do homem que do gorila.	V	04
	d) O chimpanzé é mais próximo (evolutivamente) do homem que do orangotango.	V	07
09	a) Ancestral comum de A e B.	01	07
	b) Ancestral comum de A e C.	03	07
	c) Ancestral comum de B e C.	03	08
	d) Ancestral comum de D e E.	02	08
	e) Ancestral comum de A, B, C, D e E.	04	08
10	a) Ancestral comum de A e B.	01	08
	b) Ancestral comum de A e C.	03	05
	c) Ancestral comum de B e C.	03	04
	d) Ancestral comum de D e E.	02	08
	e) Ancestral comum de A, B, C, D e E.	04	08
11	A informação contida no cladograma 1 é diferente da informação do cladograma 2.	F	04
	A e C ocupam a mesma posição em 1 e 2.	V	03
	C e D ocupam a mesma posição em 1 e 2.	V	05

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao se apresentar a mesma relação de parentesco entre 05 táxons em dois diferentes cladogramas (questões 09, 10 e 11), as interpretações foram diferentes. Apenas quatro dos oito professores reconheceram ser a mesma informação contida nas duas figuras. Esses quatro professores acertaram as questões 09 e 10.

Na questão 09, três dos cinco itens solicitando a identificação do ancestral comum mais recente entre dois táxons tiveram 100% de acerto, enquanto as outras duas tiveram apenas uma resposta errada cada.

Na questão 10, três dos cinco itens apresentaram 100% de acerto, enquanto os outros dois itens tiveram quatro e cinco acertos. Interessantemente, um dos itens que foram errados não foi o mesmo nas duas questões. Enquanto na questão 09 houve uma identificação errada do ancestral comum mais recente entre A e B, e entre A e C, na questão 10 foram feitas três identificações incorretas do ancestral comum mais recente entre A e C e quatro identificações incorretas do ancestral comum mais recente entre B e C. Podemos identificar novamente, nestas questões, o desconhecimento a respeito de que a posição dos táxons na filogenia não é determinante das suas relações de parentesco, e sim, o padrão de ramificação. Nota-se, também, que há dificuldade de identificar o ancestral comum quando estão envolvidos mais de 02 táxons em uma ramificação (como A, B e C).

DISCUSSÃO

A análise dos resultados, que emergiu da leitura dos questionários aplicados aos professores, apresentada através de discursos coletivos dos participantes sobre a abordagem de aspectos evolutivos no ensino de Zoologia, mostrou as ideias centrais sobre o assunto.

Quanto aos conteúdos que devem ser abordados no ensino de zoologia, a maioria dos professores investigados considerou o estudo dos animais como uma forma de descrever caracteres morfológicos e fisiológicos dos grupos pertencentes ao Reino Animalia e pontuar a evolução dessas características nos diferentes grupos, resultados semelhantes aos encontrados em outros estudos (STORER, 2003; SADAVA, 2009). É interessante notar, nas respostas às questões I e II, que apenas duas ICs (IC I.2 - Reino Animalia e evolução dos filós; e IC II.4 - Compreender aspectos evolutivos), cada um com 3 participantes, envolvem diretamente a evolução, apesar de outras ICs incluírem o tema de forma indireta. Apenas um participante (IC II.5 - Memorizar estruturas) apresenta a visão de zoologia como um processo mecânico de descrição de características.

A zoologia é uma disciplina de grande relevância para as Ciências da Natureza, que lida com uma enorme diversidade de formas e, certamente é uma das partes mais extensas, dentre os conteúdos da Biologia abordados no ensino fundamental e médio (ARAÚJO-DE-ALMEIDA *et al.*, 2007). Pode ser dividida em dois grupos: Invertebrados e Vertebrados. O primeiro apresenta maior biodiversidade, e por consequência o maior aporte de informações a serem assimiladas pelos alunos. O segundo, que é relacionado a uma quantidade menor de conteúdos que o primeiro, trata dos animais com os quais o homem tem maior vivência (MENDES *et al.*, 2001).

Quando entrevistados sobre os assuntos e objetivos do ensino de zoologia, a maioria das respostas inclui a caracterização morfológica e fisiológicas dos grupos, necessitando o professor (re)pensar estratégias para não restringir os conteúdos e articular aspectos ecológicos e evolutivos (BRASIL, 2002). Dessa forma, como visualizado na IC I.2 (Reino Animalia e evolução dos filós) e na IC I.4 (Importância ecológica, econômica e científica), o processo de aprendizagem da diversidade animal deve possibilitar aos alunos maior aproximação, vivência e aplicação dos conceitos aprendidos (relações filogenéticas, importância ecológica, habitat, nicho, interações com o homem, etc.), contribuindo para que possam formar um painel amplo e interessante sobre a vida na Terra (BRASIL, 1998). Além disso, a apresentação das adaptações dos animais ao ambiente em que vivem e sua relação com o homem, permitem a aproximação e a contextualização com os conhecimentos prévios do aluno; também dá sentido às informações sobre anatomia e fisiologia, podendo evitar assim a aprendizagem mecânica do assunto. Sabe-se que a aprendizagem é significativa quando o sujeito incorpora novos conhecimentos à estrutura cognitiva, relacionando novos conhecimentos com os antigos (AUSUBEL, NOVAK & HANESIAN, 1980). Ou seja, a significação da aprendizagem está relacionada à utilização de situações relacionadas ao contexto do aluno (RUPPENTHAL, 2013).

Em relação à visão dos professores sobre o significado e a relevância das filogenias, as ideias centrais dos discursos estão relacionadas ao conceito de parentesco entre os grupos, determinado por uma história evolutiva e sucessão de características. Entretanto, apenas a IC III.4, com 2 participantes, descreve filogenias como hipóteses de relações evolutivas. Esta percepção é importante, pois está indiretamente relacionada à compreensão da Natureza da Ciência (LEDERMAN, 1992; HARRES, 1999; PRAIA *et al.*, 2007; GIL-PÉREZ *et al.*, 2001 e 2008; OLEQUES *et al.*, 2013). O fato de apenas 25% dos professores deste estudo perceberem as filogenias como hipóteses indica uma possível falta de familiaridade com o tema.

Quando pensamos na percepção do professor sobre as Ciências, também temos que considerar que ela envolve não só suas concepções imaginárias, mas também o processo sócio-histórico e ideológico de sua formação. Sua percepção, a forma como valoriza, se interessa e age

em relação às questões de Ciências e suas tecnologias se explicitam no seu discurso em sala de aula e nas suas práticas pedagógicas (ROCHA *et al.*, 2012; BIZZO, 1998). Santos & Calor (2007) afirmam que:

A concepção dos professores precisa estar aliada à ideia de que as filogenias não representam cenários conclusivos sobre a história evolutiva dos organismos estudados, e sim hipóteses transitórias sobre as relações de parentesco, baseadas em conjuntos particulares de dados. Ao apresentar o conhecimento científico como dinâmico e não hermético, a abordagem filogenética pode trazer a discussão sobre a filosofia das ciências para a sala de aula, especialmente sobre conceitos relacionados à natureza transitória das teorias e a importância do espírito crítico em relação a métodos e hipóteses (SANTOS & CALOR, 2007, p. 01).

Dessa forma, um cladograma dos animais, como afirma uma parcela dos investigados, auxilia na exposição do que muda e do que se mantém conservado na embriologia desses organismos ou na sua estrutura morfológica geral. Todos os principais caracteres derivados, que são em um primeiro momento, evidências para a construção das filogenias usadas nas aulas, podem ser utilizados para a compreensão da evolução (DE PINNA, 2001; AMORIM, 2002; MELLO & RUSSO, 2011). Assim, a “árvore da vida” funciona como um guia para a preparação e apresentação dos conteúdos, associando o reconhecimento da diversidade biológica ao processo evolutivo que afeta todos os aspectos do mundo natural (BAUM *et al.*, 2005; SANTOS & CALOR, 2007).

Além disso, a filogenia pode orientar o professor antes e durante as aulas e permitir ao aluno visualizar as relações entre as espécies sob a luz de uma estrutura conceitual evolutiva, assim como a transformação de estruturas ao longo do tempo (SANTOS & CALOR, 2007). A adoção de aspectos da sistemática filogenética contraria a forma tradicional do ensino de Biologia, baseada na segmentação de uma área do conhecimento em um grande número de disciplinas diferentes e aparentemente desconexas. Dividir a Biologia em subtópicos prejudica o ensino e dificulta o aprendizado. A abordagem filogenética não considera a evolução como mais uma disciplina entre outras, mas como o princípio unificador do mundo natural biológico (SANTOS & CALOR, 2007; GOEDERT, 2004; FUTUYMA 2002; MAYR, 1998, GOULD, 1997; MEYER & EL-HANI, 2005).

Ao questionar o significado de evolução biológica, a IC permite supor uma definição baseada em ideias de transformação e/ou modificação de características. Deve-se salientar que nas respostas nenhum dos professores associou a evolução à genética, o que pode ser um reflexo de uma visão não integrada da Biologia.

Alguns autores que pesquisaram as percepções dos professores sobre evolucionismo (CHAVES, 1993; CICILLINI, 1997; OLEQUES *et al.*, 2011) e a construção desse conhecimento em sala de aula (CICILLINI, 1997) indicam que o ensino de Biologia realizado na educação básica ocorre de maneira fragmentada e que o conceito de evolução biológica é visto como um “capítulo à parte” do conhecimento biológico. Em relação ao conteúdo histórico da Biologia, e particularmente ao conceito de evolução biológica, algumas pesquisas (BIZZO, 1991; CICILLINI, 1997) demonstram que o conceito de evolução fica restrito ao pensamento de Darwin e Lamarck.

Outro aspecto que pode ser inferido, e que tem relação com a utilização de contextos evolutivos, é a percepção dos professores sobre a conciliação entre zoologia e evolução. Foi possível observar que uma parcela significativa dos professores afirma seguir uma ordem ou utilizar um método de caracterização dos grupos (ICs VI.1 - Caracterizando os filos, e VI.3 - Seguindo uma ordem), e um participante baseia-se no método de sistemática filogenética (IC VI.4 - Utilizando cladogramas). No entanto, esses dados não condizem com as reflexões apresentadas pelos mesmos professores quando questionados sobre quais conteúdos devem ser abordados no ensino de zoologia.

A principal dificuldade apontada pelos participantes para o ensino de zoologia sob a luz da evolução é a falta de material didático para apoio e utilização nas aulas (IC VII.1 - Falta de material didático disponível). Atualmente, com o grande crescimento da pesquisa em ensino de Ciências no Brasil, muitas publicações com sugestões de metodologias para o ensino de evolução estão disponíveis. Entretanto, parece que conhecimento produzido nas universidades muitas vezes não alcança o seu público alvo (KRASILCHIK, 2000; MOREIRA, 2012; NARDI, 2012). Uma possível explicação é a falta de conhecimento por parte dos professores da existência dessas publicações ou de como acessá-las. Vários sites confiáveis sobre esses temas também estão disponíveis, entretanto muitos em língua inglesa, o que pode dificultar o acesso de alguns professores.

O grande número de animais descritos e todas as suas características são difíceis de serem assimilados e compreendidos, por docentes e discentes, como o observado na IC VII.2 (Dificuldade de interpretação dos alunos sobre os caracteres presentes nos grupos animais e sua relação com os aspectos evolutivos) e na IC VII.3 (Dificuldade de interpretação e de explanação das relações evolutivas entre os grupos animais pelos professores). No entanto, apesar das dificuldades apontadas, as questões que envolviam a compreensão de filogenias mostraram que alguns professores fazem a leitura das informações contidas nos diferentes modelos de cladogramas. A sistemática filogenética pode ser uma forma de articular uma gama de informações e contextualizar a diversidade biológica numa perspectiva evolutiva.

Nas questões de interpretação de filogenias, algumas concepções errôneas comuns puderam ser identificadas. Na questão 08, apresentando as relações de parentesco entre alguns primatas, dois professores não conseguiram visualizar um ancestral comum na figura para todo o grupo. É possível que estes professores apresentem alguma pré-concepção, alguma dificuldade de aceitação sobre o parentesco entre humanos e outros primatas, ou não compreendem a representação ou a lógica do sistema.

Ao apresentar uma afirmação de que seres humanos teriam evoluído a partir de chimpanzés, apenas um professor a considerou verdadeira. Isso pode refletir uma visão linear deste professor, talvez influenciada pela famosa iconografia na qual primatas são colocados em fila indiana e “culminam” no ser humano (SANTOS & KLASSA, 2012). Ou ainda, a visão de que os organismos conectados por menos pontos de ramificação em direção à raiz são os ancestrais dos outros, seguindo a ordem de ramificação (por exemplo, orangotango → gorila → chimpanzé → homem, na figura apresentada). O fato de sete professores acertarem a questão, por outro lado, não significa que todos eles interpretaram a figura corretamente. A dificuldade de aceitação sobre o parentesco entre humanos e primatas pode ter induzido alguns professores a assinalarem a resposta correta, pois os dois indivíduos que erraram a primeira questão, acertaram a segunda.

Uma concepção errônea comum na interpretação de filogenias é a que táxons que são adjacentes nas extremidades da filogenia são mais próximos entre si do que eles são em relação aos táxons mais distantes na figura. Em uma filogenia, o padrão de ramificação determina o grau de parentesco entre os táxons e não a ordem dos táxons na árvore. Este erro de interpretação pode ser verificado tanto nas respostas dadas à questão 08, itens c e d, quanto às questões 9 e 10. Apenas quatro professores conseguiram identificar o chimpanzé como mais próximo evolutivamente do homem do que do gorila, enquanto sete identificaram o chimpanzé como mais próximo do homem do que do orangotango. Esta diferença na proporção de acertos possivelmente se deve à localização mais distante do orangotango na árvore do que o gorila, em relação ao homem e ao chimpanzé. Organismos mais proximamente relacionados são aqueles que compartilham um ancestral comum mais recente entre eles, ou seja, compartilham um ponto de ramificação na filogenia (por exemplo, humanos e chimpanzés na figura apresentada). Organismos conectados por pontos mais próximos da raiz da árvore são mais distantemente relacionados (por exemplo, orangotangos e chimpanzés ou

orangotangos e humanos). Deve-se notar também que humanos e chimpanzés são igualmente distantes do orangotango na filogenia apresentada.

As filogenias continuam a ser mal interpretadas, até mesmo por profissionais, e exemplos de tais erros são comuns não só nos meios de comunicação populares, mas também em revistas e artigos de jornal. O problema é que estamos mais acostumados a interpretar diagramas de árvore em termos de semelhança, ao invés de buscar uma história comum (TREE THINKING GROUP, 2004; BAUM *et al.*, 2005; CRISP & COOK, 2005; BAUM & OFFNER, 2008; GREGORY, 2008; OMLAND *et al.*, 2008; SANDVIK, 2008).

Instrumentos quantitativos avaliam a leitura de árvores filogenéticas pelos alunos (BAUM *et al.*, 2005; MEIR *et al.*, 2007; GREGORY, 2008), mas poucos estudos têm se centrado no raciocínio fundamental de porque os alunos interpretam árvores com dificuldades ou como esses equívocos podem interferir na abordagem e resolução de problemas. Essas dificuldades podem estar associadas às deficiências apresentadas pelos professores, que afirmam ter pouco conhecimento na área, ou não encontrar material disponível para utilização do método.

De uma forma geral, 50 % dos professores participantes desta pesquisa (04) conseguiram interpretar corretamente uma filogenia. Isso pode indicar, evitando generalizações, uma necessidade de investir na educação para o “pensamento em árvore” para que o professor possa auxiliar no desenvolvimento deste tipo de pensamento para com seus alunos. A capacidade de utilizar representações, tais como árvores filogenéticas, afeta vários aspectos da aprendizagem das ciências, incluindo o raciocínio e a compreensão de problemas e fenômenos e uma maior criatividade (PETERSON, 1994).

Acredita-se que ao ensinar Zoologia num enfoque filogenético, seja possível diminuir a memorização, mostrando ao estudante que algumas características dos animais se modificaram e esses grupos compartilham caracteres. A partir disso, o aluno poderá reconstruir as relações de parentesco entre os invertebrados e vertebrados, por meio da elaboração de filogenias, as quais podem ser definidas como uma representação do conhecimento atual das relações de parentesco de um grupo, obtido utilizando o método de análise filogenética (AMORIM, 2002).

Porém, no cenário atual da escola brasileira, citam-se alguns problemas relacionados ao professor que interferem na qualidade do ensino. Entre eles estão a prevalência de ideias criacionistas e concepções religiosas que se misturam com os conhecimentos científicos; a formação inicial deficitária que muitas vezes não fornece suporte adequado para trabalhar o assunto; o desinteresse na socialização de conhecimentos científicos; o ensino livresco; além da desvalorização profissional reforçada pelos baixos salários, pelo número elevado de estudantes em sala de aula e pela carga horária excessiva (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Mesmo com os problemas citados, existe uma possibilidade de ensinar Ciências na escola fundamental e média numa visão evolutiva. O trabalho na educação básica na perspectiva filogenética pode abrir caminhos para uma discussão mais aprofundada, reflexão e formação crítica dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho teve como finalidade identificar as percepções de um grupo de professores de Ciências e Biologia em relação aos conceitos e relevância da evolução biológica e da sistemática filogenética, usando como parâmetro o ensino de zoologia. Os dados coletados nos mostram que maioria dos professores entrevistados realiza o processo de descrição sobre anatomia e fisiologia no

ensino dos grupos animais, mas reconhece a importância de abordagem evolutiva, para fazer com que os alunos consigam estabelecer conexões entre os conceitos estudados e visualizar o surgimento dos organismos como um processo dinâmico e não-linear.

Além disso, alguns dos professores interpretam os itens necessários para compreensão dos cladogramas em diferentes modelos, o que pode favorecer na sua utilização no contexto escolar. No entanto, uma parcela significativa dos professores entrevistados ainda possui um conhecimento deficiente, em graus diferentes, sobre o assunto, necessitando de esclarecimentos, de aprofundamento e provavelmente de capacitação (formação continuada) para uso dos aspectos evolutivos através da sistemática filogenética em suas aulas.

O uso de uma nova abordagem de ensino para alunos de ensino fundamental e médio, a sistemática filogenética, tem muito a contribuir nesse sentido, mas é necessário primeiramente investir na educação do professor para o “pensamento em árvore”.

REFERÊNCIAS

- Amorim, D. S. (2002). *Fundamentos de sistemática filogenética*. Ribeirão Preto: Editora Holos.
- Araújo-De-Almeida, E. (2007). *A sistemática Zoológica ensinada sem o uso das categorias taxonômicas*. Araújo-de-Almeida, E. (org.) Ensino de zoologia: Ensaios Didáticos. João Pessoa, RN: Editora Universitária.
- Ausubel, D.; Novak, J.; Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Baum, D.A.; Smith, S.D.-W.; Donovan, S.S.S. (2005). The tree thinking challenge. *Science*, 310, 979-980.
- Baum, D. A. & Offner, S. (2008). Phylogenies and tree-thinking. *American Biology Teacher*, 70, 222-229.
- Bizzo, N. M. V. (1991). *Metodologia do ensino de ciências: a aproximação do estudante de magistério das aulas de ciências no 1º grau*. In: PICONEZ, S. B. A prática de ensino e o estágio supervisionado. Campinas: Papyrus.
- Bizzo, N. (1998). *Ciências: fácil ou difícil*. Ed. Ática, São Paulo, SP.
- Brasil. (1998). Ministério da Educação do Brasil. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Resolução CEB nº 3 de 26 de junho de 1998.
- Brasil. (2002). Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- Carneiro, A. P. N. (2004). *A Evolução Biológica aos olhos de professores não licenciados*. 137 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Chaves, S. N. (1993). *Evolução de ideias e ideias de evolução: A evolução dos seres vivos na ótica de aluno e professor de Biologia do ensino secundário*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, SP.

- Cicillini, G. A. (1997). *A Produção do Conhecimento Biológico no Contexto da Cultura Escolar do Ensino Médio: A Teoria da Evolução como Exemplo*. Tese (Doutorado em Educação). 283f. Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas.
- Crisp, M.D. & Cook, L.G. (2005). “Do early branching lineages signify ancestral traits?” *Trends Ecology Evolution*, 20, 122-8.
- Cordeiro, R. S., Morini, M. S. C., Wuo, M., & de Cássia Frenedozo, R. (2018). Abordagem de Sistemática Filogenética com ênfase em Biodiversidade nos Livros Didáticos. *Acta Scientiae*, 20(4), 610 - 625.
- De Pinna, M.C. (2001). Conrad Gesner e a sistemática biológica. *Ciência Hoje*, 178, 82-84.
- Durkheim, E. (2003). *As formas elementares da vida religiosa*. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes.
- Futuyma, D. J. (2002). *Evolução, Ciência e Sociedade*. São Paulo: Editora de livros da Sociedade Brasileira de Genética.
- Gil Pérez, D.; Montoro, I.F.; Alís, J. C.; Cachapuz, A. E J. Praia. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência e Educação*, 7, 2, 125-153.
- Gil Pérez, D.; Vilches, A. E C. Ferreira-Gauchía. (2008). *Overcoming the Oblivion of Technology in Physics Education*. Em: <http://web.phys.ksu.edu/icpe/Publications/index.html>. Acesso em: 10 jan. 2013.
- Gregory, R.T. (2008). “Understanding evolutionary trees.” *Evo Edu Outreach*, 1, 121-137.
- Goedert, L. (2004). *A formação do professor de biologia na UFSC e o ensino da evolução biológica*. 2004. 122fs. (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Florianópolis, SC.
- Gould, S. J. (1997). ‘*Nonoverlapping magisteria*’. In: *Natural History*. 106: 16-22.
- Harres, J.B.S. (1999). Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 4, 3, 197-211.
- Harrison, R.G. (2001). Book review. *Nature*, v. 411, p. 635–636.
- Krasilchik, M. (2000). Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em perspectiva*, 14(1), 85-93.
- Klepka, V. & Corazza, M. J. (2018). Autoscopia de uma professora em formação continuada para a aprendizagem da filogenia. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 14 (32), 130-144.
- Lederman, N.G. (1992). Students’ and Teachers’ Conceptions of the Nature of Science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lefèvre, F. & Lefèvre, A. M. C. (2003). *O discurso do sujeito coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa (desdobramentos)*. Caxias do Sul: EDUSC.
- Licatti, F. (2005). *O ensino de Evolução Biológica no nível Médio: Investigando concepções de professores de Biologia*. 2005. 240f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Campus de Bauru. Bauru.

- Loreto, E. L. S. & Sepel, L. M. N. (2003). A escola na era do DNA e da Genética. *Ciência e Ambiente*, 26, 149-156.
- Matioli, S. R. (Ed.). (2001). *Biologia molecular e evolução*. Ribeirão Preto: Editora Holos.
- Mayr, E. (1998). *O desenvolvimento do pensamento biológico*. Trad. Ivo Martinazzo. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 1107p.
- Meghlhoratti, F. A.; Brando, F. R.; Andrade, M. A. B.; Caldeira, A. M. A. (2009). A integração conceitual no ensino de Biologia uma proposta hierárquica de organização do conhecimento biológico. In: Caldeira, A. M. A.; Araujo, E. S. N. N. (Org.) *Introdução à didática da Biologia*. São Paulo. *Escrituras Editora*, p. 187-205.
- Mello, B. & Russo, C. A. M. (2011). Informação biológica, sistemática, filogenias e previsibilidade. *Revista Genética na Escola*, 06 (01), 42-44.
- Mendes, L. H. C.; Eloi, F. J.; Oliveira, C. A.; Peixoto, R. A. S. E; Kamagawa, A. I. (2001). A aplicação de metodologias práticas no ensino de zoologia para alunos de escolas públicas do município de João Pessoa – PB. *XII Encontro de Iniciação à Docência*. UFPB-PRG.
- Meyer, D. & El-Hani. C.N. (2005). *Evolução: o sentido da biologia*. São Paulo: Editora Unesp.
- Meir, E., Perry, J., Herron, J. C., & Kingsolver, J. (2007). College student's misconceptions about evolutionary trees. *American Biology Teacher*, 69, 71-76.
- Moreira, M. A. (2012). Ensino de Ciências e de Matemática: resenhas e reflexões. *Revista Brasileira Estudos pedagógicos*, Brasília, 93, 234, [número especial], 486-501.
- Morin, E. (2008). *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Tradução Eloá Jacobina. 14. Ed. Rio de Janeiro: Bertand Brasil.
- Nardi, R. (2011). A pós-graduação em ensino de ciências e matemática no Brasil, o ensino de ciências e as licenciaturas na área: encontros e desencontros. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 30, 53–67.
- Nobre, S. B., Lopes, L. A., & Farias, M. E. (2018). Ensino de biologia evolutiva (bio-evo): concepções de professores pós-graduandos em ensino de ciências. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 9(1), 88-102.
- Oleques, L. C.; Bartholomei– Santos, M. L.; Boer, N. (2011). Evolução Biológica: percepção de professores de biologia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10, 2, 243-263.
- Oleques, L. C.; Bartholomei– Santos, M. L.; Boer, N. (2013). Reflexões acerca das diferentes visões sobre a natureza da ciência e crenças de alunos de um curso de Ciências Biológicas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 110-125.
- Oliveira, D. B. G. DE; Souza, L. B. M. L. De; Luz, C. F. S.; Souza, A. L. S.; Bitencourt, I. M.; Santos, M. C. dos. (2011). O Ensino de Zoologia numa perspectiva evolutiva: análise de uma ação educativa desenvolvida com uma turma do Ensino Fundamental. *Associação Brasileira de pesquisa e educação em ciências – ABRAPEC*. Disponível em: adaltech.com.br/testes/abrapec/resumos/R0083-1.pdf. Acesso em: 29 out 2012.
- O'Hara, R. J. (1997). Population thinking and tree thinking in systematics. *Zoologica Scripta*, 26, 323–329.

- Omland, K.E., Cook, L.G. & Crisp. M.D. (2008). "Tree thinking for all biology: the problem with reading phylogenies as ladders of progress." *BioEssays*, 30, 854-67.
- Praia, J.; Gil-Pérez, D. E A. Vilches. (2007). O Papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, 13(2), 141-156.
- Peterson, M. P. (1994). Cognitive issues in cartographic visualization. In A. M. MacEachren & D. R. F. Taylor (Eds.), *Visualization in modern cartography* (pp. 27 – 43). Oxford, England: Pergamon. .
- Ridley, M. (2006). *Evolução*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed.
- Rocha, J. N.; Costa, T. M. L.; Almeida, R. A. F. (2012). A percepção da ciência dos professores da educação básica. *Anais do II Seminário Hispano Brasileiro- CTS*, 139-151.
- Ruppenthal, R. (2013). *O ensino do sistema respiratório através da contextualização e de atividades práticas*. 2013. 104p. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria.
- Sadava, D. (2009). *Vida: a ciência da biologia*. 8.ed. Porto Alegre: Artmed.
- Sandvik, H. (2008). Tree thinking cannot be taken for granted: challenges for teaching phylogenetics." *Theor Biosci*, 127, 45-51.
- Santos, S. (2002). *Evolução biológica: ensino e aprendizagem no cotidiano da sala de aula*. Annablume, 2002. Disponível em: http://books.google.com/books?id=Krf4c6Fb90YC&pg=PA9&lr=lang_pt&hl=ptBR&source=gbs_toc_r&cad=0_0#PPA7,M1 Acesso em: 14 ago 2012.
- Santos, C. M. D. & Calor, A. R. (2007). Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética-I. *Ciência & Ensino*, 1, 1.
- Santos, F. M. T Dos. & Greca, I. M. (2008). *A Pesquisa Em Ensino de Ciências no Brasil e Suas Metodologias*. Ijuí: Editora Unijuí, p.432.
- Santos, C.M.D. & Klassa, B. (2012). Despersonalizando o ensino de evolução: ênfase nos conceitos através da sistemática filogenética. *Educação: Teoria e Prática*, 22, 62-81.
- Storer, T. I. (2003). *Zoologia Geral*. 6. ed. São Paulo: Companhia Nacional.
- Tree Thinking Group. Tree-thinking 2004. Disponível em: <http://www.tree-thinking.org/>. Acesso: 20 abr 2013.

ANEXO 01**QUESTIONÁRIO 1 - Questões Iniciais para apresentação do grupo****I – Gênero:**

M F

II – Idade :

de 20 a 29 anos

de 30 a 39 anos

de 40 a 49 anos

mais de 50 anos

III – Formação profissional:

Graduação apenas

Especialização

Mestrado

Doutorado

IV – Escola de atuação:

Escola pública apenas

Escola particular apenas

Escola pública e particular

Escola(s) onde atua: _____

V – Atuação:

Ensino Fundamental apenas

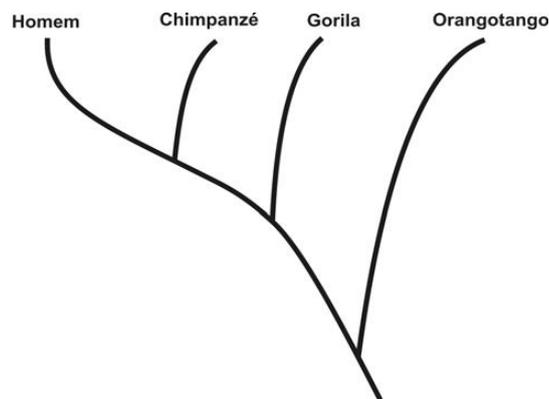
Ensino Médio apenas

Ensino Fundamental e Médio

Séries em que atua: _____

QUESTIONÁRIO 2: Questões referentes ao ensino de zoologia

- 1) Quais os conteúdos devem ser abordados no ensino de zoologia?
- 2) Quais são os objetivos inclusos no ensino de Zoologia?
- 3) Para você o que significa filogenia?
- 4) Para você qual a importância da sistemática filogenética?
- 5) Para você o que é Evolução Biológica?
- 6) Como você faz a conciliação entre zoologia e evolução em sala de aula?
- 7) Quais as dificuldades encontradas?
- 8)*A figura a seguir mostra a filogenia de alguns grupos de primatas. Qual (is) a(s) afirmativa(s) é (são) correta (s)?”

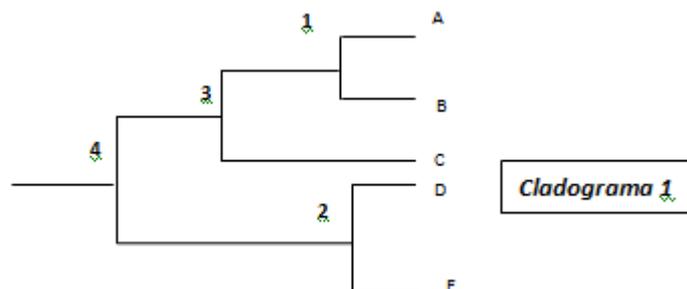


Baseado na figura acima, responda qual (is) a(s) afirmativa(s) são corretas?

- a) Os quatro grupos tiveram um ancestral comum.
- b) O homem evoluiu a partir do chimpanzé.
- c) O chimpanzé é mais próximo (evolutivamente) do homem que do gorila.
- d) O chimpanzé é mais próximo (evolutivamente) do homem que do orangotango

9)* Identifique o número correspondente dos seguintes itens:

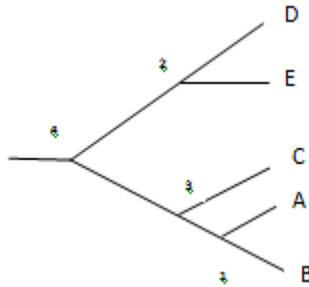
- a) ancestral comum mais recente de A e B.
- b) ancestral comum mais recente de A e C.
- c) ancestral comum mais recente de B e C.
- d) ancestral comum mais recente de D e E.
- e) ancestral mais recente de A, B, C, D e E



Cladograma 1

10) *Identifique o número correspondente dos seguintes itens:

- a) ancestral comum mais recente de A e B.
- b) ancestral comum mais recente de A e C.
- c) ancestral comum mais recente de B e C.
- d) ancestral comum mais recente de D e E.
- e) ancestral mais recente de A, B, C, D e E.



Cladograma 2

11) * Considere as hipóteses filogenéticas dos cladogramas 1 e 2 e responda **V** ou **F**:

- () a informação contida no cladograma 1 é diferente da informação do cladograma 2.
- () A e C ocupam a mesma posição em 1 e 2.
- () C e D ocupam a mesma posição em 1 e 2.

*Os entrevistados poderiam optar por mais de uma categoria /alternativas nas respostas.