

Introduzindo o pensamento filogenético no ensino de zoologia através de uma dinâmica de classificação de invertebrados

Introducing phylogenetic thinking in teaching of zoology through an invertebrate classification dynamics

Natália Rodrigues da Silva, Universidade Federal da Bahia, Colégio da Polícia Militar da Bahia – Dendezeiros, nataliagreen2007@yahoo.com.br

Thiago Serravalle de Sá, Universidade Federal da Bahia, Colégio da Polícia Militar da Bahia – Dendezeiros, thiago.de.sa@gmail.com

Cássia Regina Reis Muniz, Universidade Federal da Bahia, Colégio da Polícia Militar da Bahia – Dendezeiros, casmuniz@gmail.com

Anna Cassia de Holanda Sarmiento, Universidade Federal da Bahia, Colégio da Polícia Militar da Bahia – Dendezeiros, anna.cassia01@hotmail.com

Charbel Niño El-Hani, Universidade Federal da Bahia, charbel.elhani@pq.cnpq.br

Rosiléia Oliveira de Almeida, Universidade Federal da Bahia, rosileiaoalmeida@hotmail.com

Resumo

O Ensino de Ciências e Biologia frequentemente é prejudicado pelo conteúdo enciclopédico e pela desmotivação que aulas expositivas podem trazer. Discutiremos uma Dinâmica de Zoologia de Invertebrados (DiZI) construída como parte de uma sequência didática (SD) para o 1º ano do ensino médio de uma escola pública em Salvador-BA. Planejamos a DiZI para ocupar duas aulas de 50 minutos. Uma primeira etapa buscou levantar conhecimentos prévios dos estudantes ao criarem critérios próprios de classificação para fotos de diversos invertebrados. A segunda etapa procurou discutir esses critérios e construir uma visão de ancestralidade comum. A análise dos episódios mostrou que a DiZI mobilizou e motivou os estudantes e demonstrou que prevaleceu a classificação pela ecologia. Percebemos que algumas imagens trouxeram confusão e que, embora o tempo dedicado à segunda etapa tenha sido insuficiente para a construção da visão de ancestralidade comum, os elementos necessários para tal são visíveis nas falas dos estudantes.

Palavras-chave: Dinâmica, Ensino de Zoologia, invertebrados, Filogenia.

Abstract

Teaching of sciences and biology are frequently challenged by the encyclopedic knowledge and the demotivation that expositive lessons can bring. This paper will discuss a dynamics of invertebrate zoology (DIZ) that integrates a teaching sequence (TS) for the 10th grade of a public school in Salvador-BA. The DIZ was planned to last two 50min classes. The first

50min were used to evaluate previous knowledge and create classification criteria for a series of pictures of invertebrates presented. In the remaining time these criteria were discussed and we began to introduce the concept of common ancestry. The analysis of teaching episodes showed that the students were motivated and that the prevailing classification criteria was the environment. We noticed that some pictures brought confusion and that the dedicated time to the discussion was insufficient to produce the common ancestry view, nevertheless, we notice in the student's lines that the basic elements are present.

Keywords: Dynamics, Teaching zoology, invertebrates, phylogeny

Introdução

A modalidade didática mais frequente no ensino de Ciências ainda tem sido a aula expositiva. Segundo Krasilchik (1996), apesar do grande potencial e de diversos argumentos favoráveis à aula expositiva, muitas vezes os estudantes não conseguem acompanhar o discurso e o raciocínio do professor, o que dificulta a aprendizagem. Estas dificuldades podem ser fatores de desmotivação, tanto para o estudante como para o professor. Em Biologia, esta condição se agrava com a natureza enciclopédica do currículo, caracterizado por quantidade extensa de conteúdos conceituais (SARMENTO, 2011), e com a familiaridade usualmente limitada dos estudantes com a linguagem científica utilizada nas aulas.

Outro problema encontrado no contexto das aulas de Biologia do Ensino Médio (EM) é a exposição fragmentada dos conteúdos. No caso do ensino de evolução, por exemplo, há uma desarticulação entre o ensino sobre o processo evolutivo e a abordagem da diversidade biológica, principalmente no estudo de Zoologia e Botânica (AMORIM, 2008). A solução para este problema reside no ensino sobre diversidade animal e vegetal a partir de um tratamento evolutivo, que explicita não somente as estruturas e funções que diferenciam grupos de animais e plantas, mas também as semelhanças entre eles, as relações de parentesco e a história evolutiva que levou a tais semelhanças e diferenças (SANTOS; CALOR, 2007a,b). Considerando o ensino de Zoologia, em particular, percebe-se uma dependência da sistemática Lineana e uma ênfase sobre a memorização das características dos grupos, fragmentando e dificultando a aprendizagem de Zoologia, e dos processos evolutivos subjacentes àquelas características.

Santos e Calor (2007a,b) propõem que a adoção da Sistemática Filogenética (SF) poderia resolver diversos problemas nos processos de ensino e aprendizagem de Zoologia, além de diminuir o tempo escolar destinado ao ensino do tema. A SF é uma metodologia de classificação dos organismos que busca refletir as relações de parentesco dos grupos, reunindo-os em agrupamentos naturais. Ela foi proposta por Willy Hennig em 1950, mas só teve ampla divulgação depois que a obra que a apresentava foi traduzida do alemão para o inglês, em 1965. Sua introdução no Brasil foi cerca de 10 anos depois, em cursos de pós-graduação (AMORIM, 2002a).

A SF busca descrever a diversidade biológica e formular hipóteses de relações de parentesco baseadas na ancestralidade comum. O Ensino de Zoologia norteado pela SF pode possibilitar um entendimento sobre a diversidade animal, considerando a sua história evolutiva e suas características compartilhadas, pois as relações de parentesco constituem o critério mais apropriado para uma classificação consistente dos organismos. Torna-se possível, assim, uma compreensão filogenética, que não se pauta apenas por uma explicação de uma hierarquia de semelhanças, mas, mais do que isso, permite a compreensão das relações de ancestralidade comum entre espécies e a determinação das relações de precedência histórica entre condições de caracteres ou estruturas homólogas (AMORIM, 2002a).

Ensinar biologia através de uma abordagem filogenética não significa usar o método e seus algoritmos na sala de aula, mas adotar hipóteses filogenéticas para a organização e apresentação dos conteúdos biológicos, de modo que o professor possa optar por estratégias didáticas que permitam aos alunos reconhecer a evolução de determinadas características nos diversos grupos biológicos (SANTOS; CALOR, 2007a). Filogenias podem ser usadas, pois, para explicar o surgimento de novas características nos diversos grupos biológicos. Uma estratégia didática usando filogenias está em acordo com os PCNs (BRASIL, 2001), que propõem a evolução como um eixo orientador do ensino de Biologia.

A fim de investigar a contribuição de uma abordagem filogenética para melhorar a aprendizagem de Zoologia, construímos, implementamos e avaliamos uma sequência didática (SD) que tinha a SF como princípio de planejamento (*design*). A abordagem do *Design research* permite a formulação de protótipos de uma intervenção didática através de sucessivas iterações, que podem ser reavaliadas e modificadas para atingir os objetivos desejados (PLOMP; NIEVEEM, 2009). A SD iniciou com uma dinâmica de grupo com o objetivo de engajar os estudantes nas atividades didáticas e de levantar as suas concepções prévias acerca da classificação biológica. Estes dados serviram para nortear as aulas e discussões previstas nas atividades da SD. Neste trabalho, analisaremos essa dinâmica, uma vez que ela evidenciou dados interessantes sobre a forma como os estudantes concebem a classificação dos seres vivos, mostrando-se também como uma ferramenta eficaz no engajamento dos estudantes.

O objetivo do nosso trabalho foi verificar as potencialidades e as limitações de uma dinâmica de classificação de invertebrados no ensino de Zoologia, construída com o propósito de introduzir os alunos à diversidade de organismos invertebrados, levantar seus conhecimentos prévios sobre os grupos e as relações de parentesco e, através de discussões, introduzir o conceito de ancestralidade comum. Esta dinâmica foi formulada para fazer parte de uma SD que busca inovar o ensino de zoologia de invertebrados introduzindo a SF.

Materiais e Métodos

O protótipo da Dinâmica de Zoologia de Invertebrados (DiZI) foi aplicado em três turmas do segundo ano do Ensino Médio do Colégio da Polícia Militar de Salvador - Unidade Dendezeiros. A pesquisa envolveu 58 estudantes com idades entre 16 e 17 anos, de ambos os gêneros, ao longo do mês de novembro de 2012. Todos os participantes da pesquisa tiveram termos de consentimento livre e esclarecido assinados por seus responsáveis.

A dinâmica foi planejada usando o referencial da *Design research*, uma abordagem teórico-metodológica para o estudo sistemático do planejamento, da implementação, da avaliação e da manutenção de intervenções educacionais inovadoras como soluções para problemas complexos da prática educacional (PLOMP; NIEVEEM, 2009). A DiZI foi planejada como parte integrante da pesquisa de uma inovação educacional através de uma SD, contudo, devido a dificuldades inerentes à própria dinâmica escolar, a SD foi prejudicada, entretanto a DiZI em si já constitui um produto desta SD e evidenciou elementos relativos ao processo do ensino de zoologia através da SF que merecem discussão, conforme faremos nesse artigo.

Sua construção ocorreu no contexto de um grupo colaborativo de professores-investigadores da Educação Básica, pesquisadores educacionais universitário e estudantes de pós-graduação e graduação, o grupo Colaboração em Pesquisa e Prática em Educação Científica - CoPPEC. Ela foi aplicada por uma professora-investigadora no seu contexto real de ensino.

Planejamos a dinâmica para ocupar duas aulas de 50 minutos em cada turma e foi dividida em duas etapas: a primeira visava avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os

grupos de invertebrados, estimulando-os a criar critérios de classificação, enquanto a segunda objetivava discutir os critérios e iniciar a construção da visão de ancestralidade comum.

Para a primeira aula, os estudantes se dividiram espontaneamente em quatro equipes de 4 a 5 integrantes. Cada grupo dispunha de um kit que continha 32 imagens coloridas de diversos invertebrados, uma cartolina, cola, hidrocor e tesoura. Os estudantes foram instruídos a agrupar os animais em quantos grupos desejassem, colando-os na cartolina e criando critérios para os agrupamentos.

Este material foi recolhido e reapresentado aos estudantes na etapa seguinte, fomentando a discussão com toda a sala sobre quais características seriam adequadas para agrupar os organismos. Na construção do trabalho pedagógico, nos orientamos por um referencial teórico sócio-interacionista, uma vez que entendemos que a aprendizagem ocorre pela negociação de significados socialmente partilhados (VYGOTSKY, 2007).

Os materiais produzidos pelos estudantes foram recolhidos como fontes de dados e foram também realizadas videografações das discussões dos grupos, as quais foram posteriormente transcritas para análise, sendo que os nomes dos estudantes foram trocados por pseudônimos, mantendo a concordância com o gênero. Escolhemos os episódios, discutidos abaixo, com base em dois critérios: a mobilização de critérios de classificação dos grupos, na primeira etapa, e a mudança, dos critérios de classificação criados pelos estudantes para aqueles baseados em ancestralidade comum de acordo com a SF, na segunda.

Resultados e Discussão

Nesta seção, discutiremos os episódios relativos à primeira e segunda etapas da DiZI. A primeira etapa serviu para mobilizar os conhecimentos prévios dos estudantes, fomentando a discussão. Na segunda etapa, as interações entre os estudantes e a professora estiveram focadas no desenvolvimento de uma visão da zoologia baseada na ancestralidade comum e na SF.

Etapa 1: Conhecimentos prévios dos estudantes e criação de critérios de classificação

Analisaremos aqui os episódios 1, 2 e 3 (Quadro 1), referentes à primeira etapa da dinâmica. Nos episódios 1, 2 e 3, é possível perceber que a dinâmica proporcionou o engajamento dos estudantes e um processo de negociação em torno dos critérios para a classificação dos animais. Podemos observar, através desses episódios e da análise da videografação, que a dinâmica promoveu a participação dos estudantes com a mobilização dos seus conhecimentos prévios para o agrupamento dos organismos. O envolvimento dos estudantes na atividade valida a sua utilização no início da SD sobre diversidade, porque o interesse, a atenção e curiosidade são fatores importantes para as aulas subsequentes, nas quais o foco de ensino e aprendizagem será a classificação de acordo com a SF.

De maneira geral, observamos que o critério mais utilizado pelos estudantes para a classificação foi o ambiente, com os animais sendo separados em aquáticos e terrestres. O episódio 1 é um exemplo da utilização deste critério ambiental para a classificação dos animais.

Quadro 1. Episódios da primeira etapa da DiZI.

<p>EPISÓDIO 1 (aqui é tudo terrestre e aqui é tudo aquático)</p>	<p>EPISÓDIO 2 (Inseto, pô, inseto)</p>	<p>EPISÓDIO 3 (Quem vive no hospedeiro não é hospedeiro)</p>
<p>Rosa: o seu é terrestre. [...] Jaime: ... os que estão em fundo preto como a gente vai diferenciar se é aquático ou terrestre? Carlos: esse aqui é terrestre/ esse aqui é terrestre/ terrestre/ terrestre Albert: todos esses daqui são terrestres e aí é tudo aquático. Rosa: É isso/ a gente vai ter que classificar assim: aracnídeo. Carlos: Aqui pô. Jaime: Que aracnídeo?/ bota tudo/ o que é terrestre e o que não é. Rosa: ... Aqui é tudo terrestre? Carlos: Nada disso!/ aqui é tudo terrestre e aqui é tudo aquático.</p>	<p>Maria: Animais do mar/ animais de quatro pernas. Francisco: Tem animais com mais de quatro pernas. Maria: Assim/ critério do mar/ meu filho. [...] Maria: Se você for observar tem alguns que têm carapaça. Francisco: carapaça? Maria: Inseto/ pô/ inseto/ inseto colorido. [...] Maria: animais marinhos. Jane: Animais que rastejam. Maria: Animais parasitas do corpo humano. Jane: Parasitas. [...] Maria: vamos João, animais marinhos/ parasita/ isso aqui é do mar/ é uma lagosta/ lagosta vive no mar/ animais marinhos/ parasitas/ insetos. Jane: animais que rastejam.</p>	<p>Bárbara: Esses daí são hospedeiros. Ernesto: que hospedeiro!/ eles ficam no hospedeiro. [...] Barbara: O hospedeiro é o que? Ítalo: quem vive no hospedeiro/ não é hospedeiro/ deu para entender?/ estou falando sério/ eles dependem do hospedeiro/ eles vivem dentro do hospedeiro. Bárbara: Eles vivem dentro do hospedeiro. Lia: bota hospedeiro mesmo/ bota hospedeiro mesmo/ bota hospedeiro mesmo/ se a gente não sabe o nome/ bota hospedeiro mesmo.</p>

Nota-se, através da fala dos estudantes no episódio 1, que o fundo das imagens influenciou no critério de classificação, uma vez que um dos estudantes ficou em dúvida sobre como classificar as figuras que tinham o fundo preto. As discussões desta dinâmica devem ser direcionadas para uma reflexão sobre critérios de classificação tomando como base características dos organismos. Estas características podem incluir dimensões do ambiente em que eles vivem, mas estas deveriam ser mobilizadas do mesmo modo em todas as imagens. Outra opção seria não mobilizar estas características, utilizando o mesmo fundo em todas elas.

No Episódio 2, verificamos que, além do critério relacionado ao habitat, os alunos também classificaram os animais pela forma do corpo e falta de apêndices. Esses caracteres geraram um agrupamento por analogias, ou seja, por estruturas que desempenham a mesma função, mas têm origens evolutivas diferentes, em contraste com o agrupamento por homologies, estruturas com mesma origem evolutiva, na SF (AMORIM, 2002). Santos e Calor (2007a) afirmam que a ênfase em analogias é um dos grandes entraves para a comunicação de temas evolutivos, uma vez que desvia o foco das homologies, que são, estas sim, informativas quando queremos elucidar as relações de parentesco entre grupos de seres vivos. Então, promover condições para que os alunos aprendam a pensar em termos de homologies é um dos grandes desafios para o ensino da diversidade zoológica.

No mesmo episódio, vemos que os estudantes agruparam os invertebrados que possuíam carapaça (exceto a lagosta que foi agrupada no ambiente marinho), denominando-os insetos. Embora os estudantes não tenham usado a nomenclatura do grupo corretamente, agrupando os artrópodes terrestres como insetos, estão usando um critério apropriado para a classificação dos artrópodes. Logo, fica mais fácil para os alunos chegarem à generalização de que todos os organismos que apresentam as características comuns exoesqueleto e pernas articuladas pertencem ao um mesmo grupo, o grupo dos artrópodes, independentemente de serem aquáticos ou terrestres.

O Episódio 3 mostra que os alunos não lembravam do termo “parasita”, embora lembrassem do significado envolvido. Então, para agrupar os animais, eles usaram o termo “hospedeiro”, que recordavam ter relação com o significado do termo do qual não lembravam. Ficou evidente que os alunos não se sentiam à vontade em definir o grupo como “animais que dependem do hospedeiro”, mas, ainda assim, utilizaram o termo científico, mesmo sabendo que estava incorreto. Esse episódio mostra a dificuldade de relacionar a apropriação do significado do conceito e do termo que o designa.

Etapa 2: Discussão dos critérios e início da construção da visão de ancestralidade comum

Analisaremos aqui os episódios 4, 5 e 6 (Quadro 2), referentes à segunda etapa da dinâmica.

No episódio 4, a professora inicialmente reviu os critérios de classificação desenvolvidos pelos estudantes. A certa altura, quando ela afirmou que todas as imagens representavam animais, houve surpresa entre os estudantes, mostrando que alguns deles utilizaram como critério de classificação a aparência “semelhante às plantas”, um critério utilizado por Aristóteles para classificar os animais no século III a.C. (ARIZA; MARTINS, 2010), que ainda permanece entre os estudantes e merece atenção no Ensino de Zoologia.

No episódio 5, por sua vez, a professora utilizou o exemplo do peixe e da baleia, animais que vivem no mar e têm a forma do corpo semelhante, mas são distantemente aparentados¹. Assim, apesar de não usar o conceito de analogia, ela buscou mostrar por meio de um exemplo que a utilização de características como a forma do corpo ou mesmo o ambiente em que vivem podem conduzir a equívocos na classificação, despertando a curiosidade dos estudantes acerca de quais seriam as características mais adequadas para utilizar como critérios de classificação, um dos assuntos que seriam abordados na SD. Nesse episódio, a professora conduziu o discurso demarcando o conteúdo que estava sendo trabalhado na sala de aula e procurando promover uma transição do agrupamento por características compartilhadas para um agrupamento baseado em uma mesma origem ancestral.

No episódio 6, a professora trouxe à tona a ideia de parentesco, buscando mostrar que este é evidenciado através de características compartilhadas que têm uma mesma origem evolutiva (homologias), como no caso do número de pernas do lagostim e do caranguejo. O siri, que não fazia parte do conjunto das imagens utilizado na dinâmica, foi usado por uma estudante como exemplo de “parente próximo” do caranguejo, ou seja, de um grupo mais proximamente aparentado a este animal do que os demais organismos apresentados na DiZI. Este é um achado interessante, pois mostra que a estudante alcançou um maior grau de abstração, associando os animais presentes nas imagens da dinâmica com o repertório de animais conhecidos por ela.

No final do mesmo episódio, a professora procura conduzir a discussão para a classificação de um grupo de invertebrados que partilhavam certo conjunto de características, neste caso a carapaça e as patas articuladas, chamando-os de artrópodes. A introdução não necessariamente indica que os alunos chegaram a um grau de compreensão do conceito de ancestralidade comum. A restrição de tempo para a segunda etapa da dinâmica (50 minutos) foi uma dificuldade encontrada, indicando a necessidade de reformulação nos próximos protótipos.

Quadro 2. Episódios selecionados da segunda etapa da dinâmica.

EPISÓDIO 4	EPISÓDIO 5	EPISÓDIO 6
------------	------------	------------

¹ Observem, no Quadro 2, que a professora fala que peixe e baleia não são aparentados, enquanto o correto seria dizer que não são proximamente aparentados.

(Aquila é animal?)	(Baleia é baleia, peixe é peixe)	(O nosso amigo caranguejo)
<p>Professora: Bem/ é o seguinte/ acho que todo mundo aqui usou mais ou menos o mesmo critério/ eu acho que foi unânime a questão de usar aquático e terrestre/ não foi?! a primeira coisa que vocês fizeram foi isso/ olhou e separou assim.</p> <p>(alguns alunos mexem com a cabeça de forma positiva)</p> <p>Professora: vocês não estão errados/ mas acontece que tem um pequeno detalhe/ vocês estão vendo?! essa diversidade aqui não é nem um terço da diversidade que existe no mundo/ nem de animais/ todos estes aqui gente/ são animais/ todos esses são animais.</p> <p>Eloísa: Não tem planta não/ não é?</p> <p>Professora: todos que vocês acharam parecidos com planta/ TODOS SÃO ANIMAIS.</p> <p>Iran: Aquilo é animal? Fábio: tá vendo Emília! Emília: mas a gente não disse que era planta.</p>	<p>Professora: Se eu pensar em aquático e terrestre/ peixe e baleia/vem do mar/ mas só que peixe não é parente da baleia</p> <p>Emília: Não/ porque a baleia é mamífero e o peixe é o peixe. [...]</p> <p>Eloísa: porque a baleia não é parente do peixe/ semelhança/ por causa das escamas do peixe?</p> <p>Emília: Não porque a baleia é mamífero.</p> <p>Professora: o corpo até lembra/ né gente?! peixe e baleia não tem a forma do corpo alongada?</p> <p>Alunos: tem.</p> <p>Professora: não tem?! porém baleia não é peixe. Emília: não é peixe. Professora: baleia é mamífero/ então a gente vai aprender/ nas próximas aulas.</p>	<p>Professora: ... O nosso amigo caranguejo/ que vocês colocaram indeciso/ de transição/ repare as patinhas dele/ quantas patinhas ele tem/ dá para contar?</p> <p>Alunos: dois/quatro/seis.</p> <p>Professora: seis com as duas da frente/ não é?</p> <p>Alunos: oito</p> <p>Professora: mas ele tem mais duas internamente/ assim como ele/ você vai ter/ cadê ele/ aqui o lagostim.</p> <p>Emília: é um caranguejo com a nadadeira aqui atrás/ já vi/ do siri é mais exposto.</p> <p>Professora: Esse daqui é o lagostim/ parente da lagosta.</p> <p>Emília: O do siri é mais exposto. Professora: isso/ todos com 10 patas.</p> <p>Rosa: Pró/ esse lagostim também dá para comer.</p> <p>Professora: Dá/ vou pegar o lagostim/ o nosso amigo caranguejo/ como todo crustáceo/ ele é um animal que vive na água e na terra/ isso aqui também é um parente desse/ crustáceo também. [...]</p> <p>Adélia: Professora esses daqui tem patas</p> <p>Professora: Esse também (aranha)/ esse também (escorpião) tudo patinha/ tá vendo as patas/ a carapaça/ ESSE SÃO ARTRÓPODES/ esses tem o esqueleto por fora todos com pata articuladas/ nosso amigo (caranguejo) também é um artrópodo.</p>

Considerações Finais

A produção dos agrupamentos pelos alunos na primeira parte da dinâmica evidenciou o peso das características ecológicas em seu raciocínio, em detrimento das características morfológicas, quando buscavam critérios para o agrupamento dos organismos. Na segunda parte da dinâmica, a professora buscou criar condições para uma transição dos critérios de classificação que eles haviam usado, que apontavam para grupos de organismos aquáticos, terrestres, parasitas etc., e não agrupados de modo a refletir ancestralidade e comum.

Como parte integrante de uma inovação educacional, a dinâmica se mostrou apropriada para levantar os conhecimentos prévios em relação aos critérios de classificação dos organismos e à sua compreensão das relações de parentesco. Talvez o aspecto mais relevante na análise deste primeiro protótipo tenha sido a constatação de que os agrupamentos foram feitos pelos estudantes com base em características ecológicas, que, com frequência, não são informativas quanto ao grau de parentesco evolutivo. Estas são, certamente, evidências preliminares, na medida em que a dinâmica precisa ser testada com uma quantidade maior de estudantes, o que deverá ser feito na continuidade da pesquisa.

Um estudo sobre uma inovação didática deve mostrar não somente o que funcionou, como no caso do caráter produtivo e dialógico das interações dos alunos entre si e com o professor no processo de construção do conhecimento escolar ao longo da dinâmica aqui discutida. É importante também compreender os limites da inovação, que podem indicar mudanças a

serem feitas na mesma, como no caso das figuras utilizadas na dinâmica, cujo fundo variável foi introduzido na discussão dos estudantes sobre os critérios de classificação bem como o tempo dedicado à discussão dos agrupamentos criados pelos alunos na segunda parte da dinâmica.

Referências

- 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.
- AMORIM, D. S. **Fundamentos de sistemática filogenética**. Ribeirão Preto: Holos, 2002a.
- AMORIM, D. S. A mesma origem. **Jornal das Ciências**, Ribeirão Preto, n. 6, p. 4, 2002b.
- ARIZA, F. V.; MARTINS L. Al-C. P.. A scala naturæ de Aristóteles no tratado De Generatione Animalium. **Filosofia e História da Biologia**, v. 5, n. 1, p. 21-34, 2010.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério de Educação, 2001.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 3. ed. São Paulo: HARBRA, 1996.
- PLOMP, T. Educational design research: An introduction. In: T. Plomp; N. Nieveen (Ed.). **An introduction to educational design research**, p. 9-35. Enschede: SLO –Netherlands Institute for Curriculum Development, 2009.
- SANTOS, C. M. D.; CALOR, A. R. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – I, **Ciência & Ensino**. v. 1, n. 2, p. 1-8, 2007a
- SANTOS, C. M. D. & CALOR, A. R. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – II, **Ciência & Ensino**, v. 2, n. 1, p. 9-16, 2007 b.
- SARMENTO, A. C. H.; MUNIZ, C. R. R.; SILVA, N. R. da; PEREIRA, V. A.; SANTANA, M. A.; SÁ, T. S. de; EL-HANI, C. N. Investigando princípios de design de uma sequência didática para o ensino sobre metabolismo energético. In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Campinas-SP. 2011. Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Campinas: ABRAPEC, 2011.
- TEIXEIRA, P. M. M. **Pesquisa em ensino de biologia no Brasil [1972-2004]: um estudo baseado em dissertações e teses**. 2008. 413 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2008.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.