

# O ENSINO DE BIOLOGIA NO NÍVEL MÉDIO: INVESTIGANDO CONCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

## BIOLOGY TEACHING IN THE SECONDARY LEVEL: INVESTIGATING TEACHERS CONCEPTIONS ABOUT BIOLOGICAL EVOLUTION

Fábio Licatti<sup>1</sup>  
Renato Eugênio da Silva Diniz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UNESP, Faculdade de Ciências, Campus de Bauru, f.licatti@terra.com.br

<sup>2</sup>UNESP, Instituto de Biociências, Departamento de Educação, Campus de Botucatu, rdiniz@ibb.unesp.br

### Resumo

O tema Evolução é de extrema importância no campo da Biologia, possibilitando uma visão sintética dos conhecimentos acerca dos seres vivos. Esta pesquisa teve como objetivo identificar e analisar concepções de professores de Biologia sobre conteúdos de Evolução Biológica, em um contexto de formação continuada sobre o tema. Realizou-se um curso de 40 horas, dividido em 5 encontros, tendo como foco a discussão de questões conceituais sobre Evolução. Os dados foram provenientes de: a) questionário para levantar idéias iniciais sobre Evolução; b) observação e registro dos encontros; c) entrevistas individuais após o curso. Esses dados foram categorizados e analisados pelo método de análise de conteúdo. Os resultados indicaram problemas conceituais dos professores, tais como ocorrência da herança dos caracteres adquiridos e associação de Evolução com progresso. Esses resultados apontam para uma visão fragmentada do conhecimento biológico e a um ensino de Biologia centrado na memorização de informações simplificadas e descontextualizadas.

**Palavras-chave:** Evolução Biológica; concepções de professores; ensino de Biologia.

### Abstract

Evolution is a subject of extremely importance in Biology field, giving a synthetic view of the knowledge about living beings. The purpose of this research was to identify and to analyse Biology teachers conceptions about Evolution contents, in a teacher education context about the theme. A course with 40 hours was developed; it was divided in 5 meetings, having as focus of discussion Evolution concepts. Data were provided from: a) questionnaire to obtain initial ideas about Evolution; b) observation and writing notes during the meetings; c) interviews conducted individually with each teacher after the course. Data were categorized and analysed by the method of content analysis. The results indicated conceptual problems of the teachers, like the occurrence of inheritance of acquired characteristics and the association of Evolution with progress. These results indicate fragmented view of the biological knowledge and Biology teaching focused in memorization of simplified information, out of context.

**Keywords:** Biological Evolution; teachers conceptions; Biology teaching.

## INTRODUÇÃO

Entre os diversos temas do campo da Biologia, a Evolução dos seres vivos assume um papel de extrema importância, pois dá sentido e articula os fatos das diversas sub-áreas do conhecimento biológico, fornecendo uma base conceitual para a compreensão de inúmeros fenômenos relacionados à vida. Embora a Evolução seja um tema-chave para a compreensão dos diversos fenômenos biológicos e isto se reflita nas propostas oficiais de ensino, pesquisas recentes têm mostrado que este assunto não é considerado tão importante pelos professores de Ensino Fundamental e Médio (CICILLINI, 1997a). A abordagem fragmentada dos conhecimentos relacionados à Evolução, sem evidenciar sua importância a toda a área biológica, se por um lado pode estar relacionada aos diversos acontecimentos próprios do contexto escolar, conforme aponta a autora citada, também pode estar relacionada à falta de conhecimento conceitual dos professores em relação à Evolução e seu ensino. Pesquisas recentes indicam que muitos professores têm problemas quanto à compreensão de alguns conceitos associados ao tema, relacionando muitas vezes Evolução com melhoria e progresso ou mesmo adotando idéias ligadas à herança dos caracteres adquiridos, por exemplo (CARNEIRO & ROSA, 2004; CHAVES, 1993; CICILLINI, 1997a, 1997b, 1999; DANIEL, 2003; DANIEL & BASTOS, 2004; JIMÉNEZ ALEIXANDRE, 1994; TIDON & LEWONTIN, 2004).

Considerando a importância de se conhecer o conteúdo a ser ensinado como ponto de partida para o trabalho pedagógico, esta pesquisa teve como objetivo identificar e analisar concepções de professores de Ciências e Biologia sobre conteúdos de Evolução Biológica. O levantamento dessas concepções se deu em um contexto de formação continuada, a partir da observação de encontros realizados com professores de Ciências e Biologia para a discussão e aprofundamento de tópicos relacionados à evolução dos seres vivos.

## CONCEITO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA E TEORIAS EVOLUTIVAS

A Evolução, em seu sentido mais amplo, pode ser associada a desenvolvimento, progresso, alterações para melhor. No campo biológico e em consonância com Futuyama (1992), entendemos Evolução Orgânica (ou Biológica) como as mudanças nas propriedades das populações de organismos que ultrapassam o período de vida de um único indivíduo, herdáveis via material genético de uma geração para outra. Nesta definição, podemos destacar três aspectos fundamentais: a ênfase na mudança ou transformação, as populações de organismos como unidade evolutiva e a transmissão dessas alterações via material genético.

As concepções transformistas ou evolucionistas defendem a idéia de que diferentes espécies podem se originar umas das outras, seja de forma lenta ou gradual, seja de forma abrupta. Já na Grécia antiga, alguns filósofos, com base em observações de semelhanças e diferenças entre os animais e plantas que os cercavam, elaboraram explicações transformistas para a origem dos seres vivos (LIMA, 1988). Essas explicações grandemente mitológicas de um mundo dinâmico elaboradas por antigos gregos deram lugar às filosofias de Platão (427-347a.C.) e de Aristóteles (384-322 a.C.), que foram incorporadas à teologia cristã e tiveram um efeito dominante e permanente sobre o pensamento ocidental subsequente. As idéias de Platão e de Aristóteles contribuíram para o fortalecimento da concepção fixista ou criacionista, segundo a qual todos os seres vivos foram criados efetivamente em sua forma atual e assim permaneceram, fixos e imutáveis (FUTUYMA, 1992).

Ao longo do século XVIII o pensamento transformista ou evolucionista, principalmente o do tipo lento e gradual, começa a se reafirmar nos meios científicos. A partir do século XIX, principalmente através dos trabalhos de Lamarck e Darwin, as concepções de evolução enquanto processo lento e gradual se configuram em teorias. O naturalista e filósofo francês Jean-Baptiste

de Lamarck (1744-1829) foi a primeira pessoa a apresentar uma teoria evolutiva consistente como um processo de mudança dos seres vivos ao longo do tempo. Para explicar o curso da evolução, quatro princípios foram estabelecidos: 1) a existência nos organismos de uma energia interna, uma tendência inerente que leva ao aumento de complexidade e à perfeição; 2) ocorrência freqüente de geração espontânea; 3) a capacidade dos organismos de se adaptarem ao ambiente, através do uso ou desuso de determinados órgãos, ocasionando uma alteração em sua morfologia; 4) herança dos caracteres adquiridos (FUTUYMA, 1992; MAYR, 1978). Para Mayr (1978), Lamarck reconheceu que muito da evolução é o que hoje em dia chamamos de adaptativo, que a grande diversidade dos organismos vivos só poderia ser explicada pela pressuposição de uma grande idade para a Terra e que a evolução era um processo gradual.

Charles Robert Darwin (1809-1882) tem um grande mérito por agrupar e organizar uma grande quantidade de evidências a favor da evolução. Recorreu ao registro fóssil, à distribuição geográfica das espécies, anatomia e embriologia comparadas e à modificação de organismos domesticados. Ele estava preocupado não apenas em acumular evidências da evolução, mas também em conceber um mecanismo que pudesse explicá-las. Para Lewontin<sup>1</sup> (citado por FREIRE-MAIA, 1988), a evolução por seleção natural proposta por Darwin resume-se em três princípios: 1) há variabilidade fenotípica entre os indivíduos de uma população (Princípio da Variação); 2) há uma correlação entre fenótipos de pais e dos filhos (Princípio da Herança); 3) alguns fenótipos sobrevivem mais e deixam mais descendentes que os outros (Princípio da Seleção). De forma semelhante, Ianuzzi & Soares (2000) afirmam que a teoria darwinista compreende dois princípios fundamentais: a luta pela sobrevivência entre os indivíduos, decorrente da tendência do crescimento populacional superar a demanda de alimento e de espaço para os indivíduos de uma população; como resultado desta luta, apenas os mais aptos sobreviveriam, transmitindo suas características para os descendentes (seleção natural).

Entre as décadas de 30 e 40 do século XX, surge a Teoria Sintética da Evolução, conciliando os fundamentos da teoria de Darwin com as descobertas da genética. Segundo Mayr (1978, p.44), “a nova ‘Teoria Sintética’ de Evolução ampliou a teoria de Darwin à luz da Teoria Cromossômica da Herança, Genética de População, o conceito biológico de espécie e muitos outros conceitos de Biologia e Paleontologia”. Para ele,

*a nova síntese é caracterizada pela completa rejeição da herança dos caracteres adquiridos, uma ênfase na progressão gradual da evolução, a constatação de que os fenômenos evolutivos são fenômenos de população e a reafirmação da irrefutável importância da seleção natural (MAYR, 1978, p.44).*

Desta forma, para a Teoria Sintética a Evolução é um fenômeno de duas faces: a produção da variabilidade gênica (principalmente por mutações e recombinação gênica) e a escolha de variantes pela seleção natural.

No ano de 1972 ressurgem as discussões em torno da progressão gradual da Evolução, com o estabelecimento da Teoria do Equilíbrio Pontuado. Se a Evolução ocorre de maneira lenta e gradual, então isso deveria se refletir no registro fóssil; a origem de uma nova espécie deveria estar representada por uma longa seqüência de formas contínuas, ligando o ancestral aos descendentes. Porém, o que se observava no registro fóssil eram hiatos morfológicos, interpretados pelos gradualistas como falhas no registro geológico. Diante disso, os paleontólogos Eldredge e Gould passaram a conceber a Evolução não como um desdobramento gradual, mas sim como “um processo onde ocorre um equilíbrio homeostático – *estase* evolutiva

<sup>1</sup> LEWONTIN, R.C. *The genetic basis of evolutionary changes*. Columbia, Nova York. 1974.

– pontuado apenas raramente por rápidos e episódicos eventos de especiação” (BARBERENA<sup>2</sup>, citado por IANNUZZI & SORES, 2000, p.73).

Também na década de 70, a partir das pesquisas desenvolvidas por Kimura, coloca-se em questão o papel determinante do ambiente (seleção natural) no processo evolutivo. Kimura estabeleceu a Teoria Neutralista, com ênfase aos aspectos da evolução molecular. De acordo com esta teoria, grande parte da mudança evolutiva em nível molecular é impulsionada pelo acaso, colocando os fatores internos dos organismos como essencialmente importantes e relevando a seleção natural a um segundo plano (LIMA, 1988).

Percebe-se, portanto, a partir do panorama exposto, que existe ainda hoje uma ampla discussão a respeito de diversos aspectos da teoria evolutiva. Se por um lado essa teoria é um paradigma que delinea a compreensão dos diversos fenômenos biológicos na atualidade, por outro lado são intensas as discussões a respeito dos mecanismos evolutivos e de como ocorre o processo de especiação. Algumas dessas discussões, brevemente aqui pontuadas, incluem se a evolução ocorre de forma gradual ou aos saltos (gradualismo x pontualismo), ou ainda se a seleção natural possui um papel tão determinante no curso da evolução (selecionistas x neutralistas). De qualquer forma, esses debates fazem parte da atividade científica, o que levará, futuramente, a uma síntese mais abrangente dos conhecimentos dessa área.

## METODOLOGIA

Coerente com o quadro teórico e com os objetivos propostos no trabalho, adotamos uma abordagem qualitativa de pesquisa. Entre outras características, conforme apontam Bogdan & Biklen (1994), essa abordagem tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador é um instrumento-chave no processo, envolvido com o contexto de estudo.

Foi realizado um curso com duração de 40 horas, com a participação de 11 professores de Ciências e Biologia vinculados à Diretoria Regional de Ensino de Itapeva-SP. O curso foi dividido em 5 encontros, tendo como foco a discussão de questões conceituais sobre Evolução e sua importância no currículo de Biologia no Ensino Médio. Os dados para a pesquisa foram coletados a partir de: a) questionário passado no primeiro encontro, para levantar idéias iniciais sobre Evolução, constando de afirmativas em que o professor deveria assinalar verdadeiro ou falso (Quadro 1); b) observação e registro dos encontros; c) entrevistas semi-estruturadas realizadas individualmente com cada professor após o período do curso, gravadas em áudio e posteriormente transcritas.

Esses dados foram categorizados e analisados através do método de análise de conteúdo, com o uso das técnicas de Análise Temática definidas por Minayo (1996). Procuramos estabelecer primeiramente as unidades de registro (frases ou orações) e depois agrupá-las de acordo com semelhanças de significados, criando as categorias a partir dos próprios dados. Minayo (1996) ressalta ainda a necessidade do estabelecimento da unidade de contexto para a compreensão da unidade de registro, o que, nesse trabalho, compreendeu a delimitação de nossos referenciais teóricos sobre evolução biológica.

É importante destacar que cada professor, no âmbito desta pesquisa, está sendo designado por um código de duas letras, definido de forma aleatória. Os códigos dos onze professores são: AE, IA, LK, LM, NG, NL, NM, RA, RB, RL, SG. No decorrer da apresentação e análise dos resultados, fazemos menção aos professores em diversos momentos através das siglas citadas.

Nas citações correspondentes às falas dos professores nas entrevistas, o núcleo central da fala referente à análise que está sendo efetuada aparece destacada em negrito. Além disso, no processo de transcrição das entrevistas, fizemos uma adequação da linguagem para que a leitura fosse facilitada. Desta forma, expressões muito utilizadas no discurso oral (como “né”, “tá”,

<sup>2</sup> BARBERENA, M.C.. Microevolução e macroevolução: a perspectiva da paleontologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, SBG, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro, v.1, p.465-476.

“entendeu” etc.) foram extraídas e construções onde percebemos erros de concordância verbal e nominal, por exemplo, foram reformuladas para que não confundissem o leitor.

**Quadro 1 – Questionário passado aos professores no 1º Encontro para levantamento das idéias iniciais sobre Evolução Biológica.**

*Em relação às afirmativas que se seguem, assinale V (verdadeiro) ou F (falso). Coloque um asterisco (\*) ao lado das afirmativas que você tenha dúvidas ou não se lembra muito bem.*

**Afirmativa 1** - ( ) Através da Evolução, as diversas formas de vida foram se aperfeiçoando e melhorando ao longo do tempo.

**Afirmativa 2** - ( ) A idéia fundamental associada à Evolução dos seres vivos é a transformação, diferentemente da concepção fixista, segundo a qual todas as espécies foram criadas e permanecem inalteradas até os dias atuais.

**Afirmativa 3** - ( ) De acordo com Lamarck, o pescoço da girafa tornou-se comprido devido à sua necessidade de alcançar o alimento nas copas das árvores; isso gerou um maior uso e desenvolvimento dessa região do organismo, o que foi sendo transmitido de uma geração a outra.

**Afirmativa 4** - ( ) Para Darwin, as variações nas populações de organismos surgem devido à mutação e recombinação gênica; as variantes que conseguem maior sucesso na busca por alimentos, reproduzem-se mais e produzem maior número de descendentes.

**Afirmativa 5** - ( ) A Teoria Sintética da Evolução ou Neodarwinismo procurou integrar os conhecimentos da genética com as idéias de Evolução propostas por Darwin, conciliando em uma única teoria conceitos como a seleção natural, migração, mutação, recombinação gênica e deriva genética.

**Afirmativa 6** - ( ) Segundo o Neodarwinismo, a unidade da evolução pode ser tanto um indivíduo quanto uma população, ou seja, pode-se pensar na evolução de um único organismo ou de um conjunto de organismos da mesma espécie.

**Afirmativa 7** - ( ) Para se comprovar que a evolução ocorreu e ainda ocorre, recorre-se a algumas evidências, tais como o registro dos fósseis e as homologias anatômicas, fisiológicas e embriológicas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### O conceito de Evolução

A partir da análise das colocações dos professores nas entrevistas, nos encontros e nas respostas aos questionários, pudemos observar os seguintes núcleos de sentido presentes em seus discursos: 1. transformação/mudança; 2. progresso/melhoria/aperfeiçoamento; 3. diretividade; 4. finalismo/propósito; 5. aumento de complexidade; 6. inovação/modernização; 7. ocorre em nível individual. Na seqüência, destacamos alguns momentos dos encontros, de trechos de entrevistas e de respostas a algumas questões que evidenciaram esses núcleos de significação.

#### 1. Transformação ou mudança

Pudemos observar uma associação de evolução com a idéia fundamental de *transformação ou mudança* nas respostas dos professores LK, NG e SG ao questionário inicial passado no 1º Encontro (os três professores consideraram a afirmativa 1 falsa e a afirmativa 2 verdadeira).

Os professores IA, LM e NL também evidenciaram associar evolução com *transformação ou mudança* no questionário inicial do 1º encontro (já que consideraram a afirmativa 2 verdadeira), porém, segundo esses professores, essa transformação implicaria em

aperfeiçoamento ou melhoria dos seres vivos (consideraram a afirmativa 1 verdadeira). A associação de evolução com a idéia de transformação também foi relatada por Chaves (1993) ao analisar a concepção de um professor de Biologia do Ensino Médio.

## 2. Progresso, melhoria ou aperfeiçoamento

A idéia de *progresso, melhoria ou aperfeiçoamento* foi observada nas respostas de seis professores (AE, IA, LM, NL, RA, RB) ao questionário passado no 1º Encontro, já que eles consideraram a afirmativa 1 verdadeira. Além disso, os professores AE e RL, em discussões realizadas durante a atividade do 2º Encontro, manifestaram claramente uma associação da evolução com progresso. Essa associação da evolução com progresso também foi observada por outros autores ao fazerem análise de concepções de professores sobre o tema (CARNEIRO & ROSA, 2004; CHAVES, 1993; CICILLINI, 1997a, 1997b, 1999; TIDON & LEWONTIN, 2004). Outras idéias que podem levar à vinculação da evolução com progresso são discutidas nos quatro itens seguintes.

## 3. Diretividade

A idéia de *diretividade*<sup>3</sup> foi observada na colocação de dois professores. SG, em sua entrevista, ao relatar a possibilidade de abordar a evolução vegetal com seus alunos, fez referência à evolução no sentido das plantas se libertarem da água e conquistarem o meio terrestre:

SG: E quando eu vou trabalhar, por exemplo, as plantas, eu trabalho dentro do enfoque evolutivo também. Eu falo das algas, eu falo das briófitas, eu falo das pteridófitas, eu falo do sentido da evolução **no sentido de se libertar da água**, das plantas **conseguirem conquistar o meio terrestre**. Eu mostro a existência de todas as plantas nos tempos atuais, o que não faz de uma mais evoluída que a outra. Então, eu falo das **gramíneas, que são as plantas, as últimas que apareceram e que não as árvores, as grandes árvores**. Eu falo das florestas de pteridófitas, de samambaias gigantes que existiam no tempo dos dinossauros. São coisas que os alunos fixam, eles gostam bastante.

Se esse professor, por um lado, utilizou expressões que dão a entender diretividade no processo evolutivo, por outro lado procurou evidenciar, com exemplos de grupos vegetais, que não ocorre necessariamente aumento de complexidade estrutural ao longo desse processo. É importante observar que a idéia de diretividade expressa por SG parece ser uma propriedade inerente ao processo evolutivo.

Em um sentido diferenciado, RA declarou, em sua entrevista, que existe uma força maior (Deus) que impulsiona e direciona a evolução, ou seja, a diretividade é caracterizada por um agente externo ao processo, a força maior provinda de Deus:

RA: Daí, de vez em quando alguns perguntam: professora, mas a senhora não acredita em Deus? Atrás disso tem uma força maior.

Pesquisador: Você coloca para eles que existe uma força...

<sup>3</sup> Entendemos que um processo possui diretividade quando possui um rumo, um caminho ou uma linha a ser seguida. Isto não implica em um objetivo ou meta a ser alcançada pelo processo, mas apenas o caminho que ele segue.

RA: Que contribui para tudo isso. Tanto é que, se a gente for pensar: nós, os últimos seres, os mais perfeitos. Senão, tudo seria só matéria. E cadê a parte espiritual?

Pesquisador: Como explicar isso?

RA: Como explicar? Como explicar tanta coisa que a gente vê, que acontece pelo poder da mente? Tem gente, diz poder da mente, quem não acredita em Deus. E quem acredita em Deus sabe que é uma força vinda de Deus. E esse é, de tudo que aconteceu há milhares de anos, hoje, vindo demonstrar através do último ser, o mais evoluído das espécies, essa força, esse poder para formar tudo que aconteceu antes. **Não é simplesmente uma transformação, uma transformação. Tem um poder superior por detrás disso.**

Autores como Cicillini (1997a, 1997b, 1999), Daniel (2003), Daniel & Bastos (2004) e Tidon & Lewontin (2004) também observaram concepções onde os professores vincularam a noção de diretividade ao processo evolutivo.

#### 4. Finalismo ou propósito

A associação da evolução com *finalismo ou propósito*<sup>4</sup> do processo evolutivo pôde ser percebida nas colocações de três professores. LM, ao comentar sobre a possibilidade de trabalhar a evolução vegetal com seus alunos, declarou que procura apresentar aos alunos os grupos vegetais, das Briófitas “até” as Angiospermas, como se essas fossem o objetivo final da evolução das plantas. Em um sentido semelhante, NL declarou que procura trabalhar os seres vivos, dos vírus e bactérias “até” chegar ao ser humano e RA procura trabalhar desde a Origem da Vida “até” o *Homo sapiens*. Essa concepção de finalismo ou propósito do processo evolutivo também foi relatada por Cicillini (1997a, 1997b, 1999) e por Chaves (1993); essa última autora relatou uma concepção de que existe na natureza uma escala dos seres vivos, culminando com o ser humano, visão semelhante às idéias expressas por NL e RA.

#### 5. Aumento de complexidade

Associado aos dois pontos anteriores, dois professores expressaram a idéia de que ao longo do processo evolutivo ocorre *aumento de complexidade* da vida (LM, ao falar da evolução vegetal, das Briófitas até as Angiospermas; NL, quando comentou a respeito de se ensinar os seres vivos, dos vírus e bactérias até o ser humano). Esse tipo de associação também foi relatada por Chaves (1993) e Cicillini (1997a, 1997b, 1999) ao analisarem a concepção de professores sobre Evolução. Por outro lado, é importante observar que dois professores enfatizaram que não se pode associar, necessariamente, evolução com aumento de complexidade. SG, em sua entrevista, ao comentar sobre a evolução vegetal, fez referência às pteridófitas gigantes do tempo dos dinossauros e às gramíneas como um grupo mais recente, procurando mostrar que o processo evolutivo não traz necessariamente um aumento de complexidade. NG, durante discussão do texto no 2º Encontro, fez uma colocação a uma fala de NL, afirmando que não podemos associar aumento de complexidade com melhoria, procurando desta forma dissociar a relação que se faz entre evolução, aumento de complexidade e progresso.

---

<sup>4</sup> A idéia de finalismo ou propósito implica que um processo caminha visando alcançar determinados objetivos ou metas. Por exemplo, como se o processo evolutivo tivesse como objetivo o aparecimento da espécie humana, da cultura e da racionalidade; ou ainda, com se a evolução vegetal tivesse como objetivo o aparecimento das grandes árvores e das plantas com flores.

## 6. Inovação ou modernização

A idéia de *inovação ou modernização* foi expressa por IA em sua entrevista, quando este professor comentou a respeito da possibilidade de abordar os conteúdos da Biologia sob a perspectiva evolutiva:

Pesquisador: Quer dizer, dar uma linha evolutiva para a Citologia, ou para a Zoologia? É porque isso é o que aparece como proposta. Você acha que isso é possível, dentro do planejamento que você falou?

IA: Olha, eu acho que até pode estar se fazendo. No caso, você quis dizer isso, pegar Citologia e fazer uma **evolução da Citologia**, é isso? Eu acho que é possível, com certeza. (...) Eu, pelo menos, quero seguir à risca o planejamento. Mas eu acho que dá, lógico que dá para você estar fazendo isso daí. Igual em Botânica mesmo, em Zoologia, com certeza dá para estar colocando sim.

Pesquisador: Essa linha evolutiva?

IA: Isso, dá sim. Dá para fazer até uma linha, alguma coisa aí de..., dá sim para estar colocando. Igual mesmo da parte de Citologia você pode fazer a parte de microscópio, **quando ele começou, como ele era, como ele foi, como ele surgiu, como ele é agora**, as tecnologias que foram com eles. **Com a tecnologia veio a ampliação...**

O exemplo utilizado por IA ao final de sua fala, quando procura pensar a questão da evolução incorporada aos conteúdos de Citologia, parece evidenciar uma associação entre evolução e progresso. Sobre isso, exemplifica com a evolução do estudo das células e o avanço das tecnologias associadas à microscopia, parecendo haver uma associação entre evolução e melhoria dos equipamentos microscópicos e sua capacidade de ampliação, ou ainda, entre evolução e inovação tecnológica.

## 7. A Evolução ocorre em nível individual

Alguns professores, ao responderem à afirmativa 6 do questionário passado no 1º Encontro, revelaram a idéia de que a evolução pode ocorrer em *nível individual*. Para essa afirmativa, apenas quatro professores assinalaram falso (LK, NG, RB, SG); os demais assinalaram verdadeiro ou indicaram estar com dúvidas, demonstrando não conhecer um princípio fundamental do atual conceito biológico de evolução, relativo à transformação do conjunto gênico de populações (e não de indivíduos isolados) ao longo das gerações. A esse respeito, por exemplo, autores como Cicillini (1997a, 1997b, 1999), Jiménez Aleixandre (1994) e Tidon & Lewontin (2004), ao analisar concepções de professores sobre Evolução, observaram que alguns deles entendem que a Evolução é um processo que ocorre em nível individual e não populacional. Também Chaves (1993), ao analisar as concepções de um professor de Ensino Médio sobre Evolução, observou que esse professor não expressou dois aspectos fundamentais do conceito de evolução: o caráter populacional e a natureza hereditária das transformações.

### Teorias evolutivas

Nesse item, são feitas algumas considerações a respeito de idéias de professores sobre a teoria evolutiva de Lamarck e a Teoria Sintética da Evolução, procurando mostrar concepções que se aproximaram ou diferiram dos aspectos fundamentais de cada uma dessas teorias. A partir das respostas dos professores aos questionários e de suas colocações ao longo dos encontros e nas entrevistas, pudemos observar os seguintes núcleos de significação: 1. o processo evolutivo, de acordo com Lamarck, possui uma direção e um propósito; 2. herança dos caracteres

adquiridos para explicar determinadas situações; 3. de acordo com a Teoria Sintética da Evolução, a evolução pode ocorrer tanto em nível individual quanto em nível populacional.

### 1. O processo evolutivo, de acordo com Lamarck, possui uma direção e um propósito

Em relação às idéias relacionadas à teoria de Lamarck, é importante destacar alguns dados referentes às respostas à afirmação 3 do questionário passado no 1º Encontro (Quadro 1). Sete professores (AE, IA, LK, LM, NL, RA, RB) consideraram a afirmativa verdadeira e dois professores apresentaram dúvidas ao respondê-la, assinalando verdadeiro com um asterisco (NG) e falso com um asterisco (SG). Isso parece indicar uma certa familiaridade com os mecanismos evolutivos propostos por Lamarck (lei do uso e desuso e herança dos caracteres adquiridos). Entendemos que essa familiaridade deve estar associada à presença desse conteúdo nos livros didáticos e nas propostas de ensino, o que faz com que os professores conheçam suas idéias básicas e os exemplos geralmente utilizados.

Se por um lado os professores não apresentaram problemas em identificar as idéias fundamentais de Lamarck ao responder o questionário, poucos professores evidenciaram entender que, segundo Lamarck, o processo evolutivo possui uma finalidade ou propósito. No 4º Encontro, foi realizada uma atividade de discussão de questões de livros didáticos a respeito das idéias de Lamarck e de Darwin. Ao responderem à questão 2<sup>5</sup>, NL e RA identificaram a Lei do Uso e Desuso, porém não fizeram nenhuma menção ao finalismo<sup>6</sup> do processo evolutivo, idéia implícita na concepção lamarckista de evolução. Em relação à questão 3<sup>7</sup>, LK e NM identificaram as idéias fundamentais de Lamarck (Lei do Uso e Desuso) e Darwin (Seleção Natural), porém também não mencionaram a idéia lamarckista de finalismo presente no processo evolutivo. Em relação à questão 4<sup>8</sup>, NG identificou as idéias de Lamarck, enfatizando que o hábito de um indivíduo estava levando à uma maior adaptação, evidenciando assim que o professor percebeu a idéia de direcionamento ou propósito do processo evolutivo segundo Lamarck., o que parece coerente com os resultados dos itens anteriores, quando alguns professores expressaram idéias que dão uma conotação de finalidade e diretividade à evolução.

Desta forma, apenas NG expressou-se de forma a mostrar que *há direcionamento ou propósito no processo evolutivo de acordo com a concepção lamarckista*. Alguns autores, como Chaves (1993), Daniel (2003), Daniel & Bastos (2004) e Jiménez Alexandre (1994), ao levantarem concepções de professores acerca da evolução, verificaram que alguns deles

<sup>5</sup> **Questão 2 (U. Católica de Salvador-BA - adaptada)** - Das afirmativas abaixo, quais são compatíveis com as idéias de Lamarck?

- As garças desenvolveram pernas longas esticando-se para manter o corpo fora d'água.
- Os peixes de cavernas tornaram-se cegos por não precisarem mais de visão.
- As girafas aumentaram o comprimento dos pescoços esticando-se para atingir as folhas no topo das árvores.

<sup>6</sup> A concepção finalista de evolução, presente na teoria de Lamarck, pode ser evidenciada pela idéia de que, segundo Lamarck, os seres vivos possuiriam uma energia interna, uma tendência inerente que levaria ao aumento de complexidade e à perfeição. Utilizamos o termo finalista com o mesmo significado citado anteriormente, ou seja, com vistas a atingir determinados objetivos ou metas; no caso, na concepção lamarckista, os seres vivos evoluiriam sempre tendendo a um aumento de complexidade, visando atingir a perfeição.

<sup>7</sup> **Questão 3 (F. Dom Bosco-DF - adaptada)** - Das proposições abaixo, quais podem ser atribuídas a Lamarck e quais podem ser atribuídas a Darwin?

- As girafas ficaram com o pescoço comprido para comerem as folhas situadas em árvores altas.
- Algumas girafas, por terem pescoço comprido, podiam comer as folhas situadas em árvores altas.
- Um halterofilista, com a musculatura desenvolvida à custa de muito exercício, deverá ter filhos com grande desenvolvimento muscular.

<sup>8</sup> **Questão 4 (VUNESP-95/SP)** - Considere as seguintes afirmações:

- “O gafanhoto é verde porque vive na grama”
- “O gafanhoto vive na grama porque é verde”

Na sua opinião, qual afirmação seria atribuída a Darwin e qual seria atribuída a Lamarck? Justifique sua resposta.

entendem que os seres vivos têm intencionalidade ou motivações internas que os impulsionam a evoluir, dando uma conotação de diretividade ou finalismo ao processo evolutivo.

## 2. Herança dos caracteres adquiridos

Conforme já mencionado, no 4º Encontro foi realizada uma discussão de questões de livros didáticos sobre as teorias de Lamarck e Darwin. Sobre a questão 1<sup>9</sup>, os professores NM, RB e SG chegaram à conclusão de que modificações adquiridas durante a vida de um indivíduo não são hereditárias. Apesar disso e de outros momentos em que foram citados exemplos a respeito da não transmissão hereditária de caracteres adquiridos, RB, durante sua entrevista, ao expor suas idéias sobre o que trabalhar com os alunos a respeito da evolução, declarou que:

Pesquisador: O que trabalhar com eles em evolução? Você falou de Lamarck, de Darwin. Teria alguma outra coisa que você trabalharia com eles em evolução? Por exemplo, a questão da teoria Neodarwinista, a relação com a Genética. Você chega a trabalhar isso com eles?

RB: Sim, sim.

Pesquisador: E os alunos têm muita dificuldade em relação a isso?

RB: É, têm uma certa dificuldade sim.

Pesquisador: O foco maior fica mais na questão do Lamarckismo e Darwinismo?

RB: Não, também o Neodarwinismo. Estar associando à genética... E aí, inclusive, trabalhando até medidas de prevenção: olha gente, a questão tem a evolução, mas, a questão da genética e vocês, por exemplo, **dependendo do que vocês fizerem, vocês podem estar alterando no organismo de vocês a genética e a consequência ser para os filhos de vocês**. Aí que eu entro no alcoolismo, no tabagismo, droga de uma forma geral, levo recortes de jornal.

Pesquisador: E a possibilidade de isso estar sendo passado para...

RB: Para os filhos.

Pesquisador: Para os descendentes?

RB: Para os descendentes. Criança com retardo mental decorrente de alcoolismo. E sendo que pai e mãe nasceram geneticamente normais.

A relação estabelecida pelo professor nos remete à idéia da herança dos caracteres adquiridos de Lamarck e parece evidenciar uma falta de conhecimento de alguns aspectos básicos do surgimento de variabilidade entre os indivíduos de acordo com a Teoria Sintética da evolução. Embora RB tenha interpretado corretamente as idéias de Lamarck durante a atividade do 4º Encontro, onde isso aparecia de forma bem contextualizada, não ocorreu o mesmo quando esse professor procurou aprofundar suas idéias sobre a Teoria Sintética, evidenciando concepções lamarckistas de herança de caracteres adquiridos. Isso mostra-se coerente com pesquisas realizadas sobre concepções de evolução de alunos (SANTOS, 2002) e professores (JIMÉNEZ ALEIXANDRE, 1994), onde foi utilizado o modelo da herança dos caracteres adquiridos para explicar a transmissão das características hereditárias de uma geração para outra.

<sup>9</sup> **Questão 1 (UFRJ-94/RJ)** - Em determinada região da Birmânia são colocados cinco anéis de metal no pescoço das meninas quando atingem a idade de cinco anos. Com o passar dos anos, novos anéis são acrescentados. Ao chegarem à idade adulta, essas mulheres apresentam um pescoço que possui o dobro do comprimento normal. Essa tradição acabará levando ao nascimento de indivíduos de pescoço mais longo nas próximas gerações? Justifique sua resposta.

### 3. De acordo com a Teoria Sintética, a evolução pode ocorrer tanto em nível individual quanto em nível populacional

Em relação à Teoria Sintética da Evolução, ao destacar as respostas dos professores a duas afirmativas do questionário passado no 1º Encontro, pudemos perceber uma situação interessante. Em relação à afirmativa 5, sete professores assinalaram verdadeiro (AE, IA, LK, LM, NG, NL, SG), enquanto que dois professores (RA, RB) indicaram a afirmativa apenas com um asterisco. Desta forma, as respostas a essa afirmativa apontaram uma possível compreensão dos aspectos gerais da Teoria Sintética da Evolução pelos professores. Entretanto, a afirmativa 6 parece ter sido um pouco mais problemática: quatro professores assinalaram falso (LK, NG, RB, SG); os outros cinco professores (AE, IA, LM, NL, RA) assinalaram verdadeiro ou um asterisco, indicando haver dificuldades na afirmação. Apesar da maioria dos professores assinalar corretamente a afirmativa 5, indicando um conhecimento geral da Teoria Sintética, eles demonstraram não conhecer um princípio fundamental dessa teoria, relativo às populações como unidades evolutivas. Outras pesquisas com professores, tais como Chaves (1993), Cicillini (1997a, 1997b, 1999), Jiménez Aleixandre (1994) e Tidon & Lewontin (2004), mostraram que muitos professores concebem a evolução como um processo que ocorre em nível individual.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo do pressuposto de que a Evolução Biológica é um tema-síntese no campo biológico, este trabalho teve como objetivo analisar concepções de professores de Biologia sobre o tema. Tais concepções foram observadas e analisadas em um processo de formação continuada em que os professores discutiram diversos aspectos relacionados à evolução dos seres vivos.

Segundo Futuyma (1992), o conceito de Evolução Biológica abrange a noção de transformação, as populações como unidades evolutivas e a transmissão das alterações via material genético. O primeiro aspecto ficou evidente na expressão de apenas três professores; os demais professores evidenciaram, em diferentes momentos dos encontros e das entrevistas, concepções que revelaram associação com progresso, diretividade, finalismo, aumento de complexidade ou inovação. Sobre o segundo aspecto, apenas quatro professores manifestaram que a evolução é um processo que ocorre em nível populacional. Tomando como referência esses dois aspectos, apenas três professores expressaram concepções coerentes, evidenciando deficiências em se entender de maneira correta o conceito biológico de Evolução.

Em relação às teorias evolutivas, pudemos realizar a observação de concepções associadas às idéias de Lamarck e à Teoria Sintética. Quanto à teoria de Lamarck, apenas um professor manifestou a idéia de que há direcionamento ou propósito no processo evolutivo de acordo com a visão lamarckista; um professor, em uma situação fora de contexto da discussão do lamarckismo, lançou mão da herança dos caracteres adquiridos para explicar a transmissão das características hereditárias de uma geração para outra. Quanto à Teoria Sintética, cinco professores manifestaram dificuldades em compreender que o processo evolutivo, segundo esta teoria, ocorre em nível populacional e não individual.

A partir do exposto, percebemos a existência de dificuldades tanto em relação ao conceito biológico de evolução quanto às teorias evolutivas. A nosso ver, isso pode levar a uma visão fragmentada do conhecimento biológico e a um ensino voltado para a memorização de estruturas sem uma rede conceitual que relacione os diversos conhecimentos sobre a vida.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto, 1994. (Coleção Ciências da Educação).

- CARNEIRO, A. P. N.; ROSA, V. L. “Três aspectos da evolução” – concepções sobre Evolução Biológica em textos produzidos por professores a partir de um artigo de Stephen Jay Gould. In: MOREIRA, M. A. (Org.). ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, 2003, Bauru. *Atas...* [Porto Alegre: s.n.], 2004. 1CD.
- CHAVES, S. N. *Evolução de idéias e idéias de evolução: a Evolução dos seres vivos na ótica de aluno e professor de Biologia do ensino secundário*. 1993. 117f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- CICILLINI, G. A. *A produção do conhecimento biológico no contexto da cultura escolar do Ensino Médio: a Teoria da Evolução como exemplo*. 1997a. 283f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- CICILLINI, G. A. Concepções de Evolução de professores em escolas públicas do Ensino Médio. In: IV ESCOLA DE VERÃO, 4, 1998, Uberlândia. *Anais...* Uberlândia: UFU, 1999. p. 127-31.
- CICILLINI, G. A. Formas de interação e características da fala do professor na produção do conhecimento biológico em aulas de Biologia do Ensino Médio. In: MOREIRA, M. A.; ZYLBERSZTAJN, A.; DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. (Orgs.). ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 1, 1997, Águas de Lindóia. *Atas...* Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 1997b. p. 256-63.
- DANIEL, E. A. *Concepções de futuros professores da escola básica sobre Evolução dos seres vivos: implicações para a prática docente*. 2003. 92f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru.
- DANIEL, E. A.; BASTOS, F. Concepções de futuros professores da escola básica sobre Evolução dos seres vivos: implicações para a prática docente. In: NARDI, R.; BASTOS, F.; DINIZ, R. E. S. (Orgs.). *Pesquisas em ensino de Ciências: contribuições para a formação de professores*. 5 ed. São Paulo: Escrituras, 2004. p. 95-110. (Educação para a ciência).
- FREIRE-MAIA, N. *Teoria da Evolução: de Darwin à Teoria Sintética*. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1988. 415p. (O homem e a ciência, v.2).
- FUTUYMA, D. J. *Biologia Evolutiva*. 2 ed. Tradução M. Vivo. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1992. 631p.
- IANNUZZI, R.; SOARES, M. B. Teorias Evolutivas. In: CARVALHO, I. S. (Ed.). *Paleontologia*. Rio de Janeiro: Interciência, 2000, cap. 5, p. 61-81.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. Teaching Evolution and Natural Selection: A Look at Textbooks and Teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, v.31, n.5, p. 519-35, 1994.
- LIMA, C. P. *Evolução biológica: controvérsias*. São Paulo: Ática, 1988. 92p. (Princípios).
- MAYR, E. Evolution. *Scientific American*, v.239, n.3, p. 38-47, 1978.
- MINAYO, M. C. S. *O Desafio do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde*. 4. ed. São Paulo – Rio de Janeiro: HUCITEC – ABRASCO, 1996. 256p.
- SANTOS, S. *Evolução Biológica: ensino e aprendizagem no cotidiano de sala de aula*. São Paulo: Annablume: Fapesp: Pró-Reitoria de Pesquisa, 2002.
- TIDON, R.; LEWONTIN, R. C. Teaching evolutionary biology. *Genetics and Molecular Biology*, v.27, n.1, p.124-31, 2004.