

ENSINO INFORMAL DE CIÊNCIAS E A APRENDIZAGEM DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: UM OLHAR VIGOTSKIANO

INFORMAL SCIENCE TEACHING AND THE EVOLUTIONARY BIOLOGY LEARNING: A VYGOTSKIAN VIEW

Daniel Pauli Lucena¹
Alberto Gaspar²

¹Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo, Brasil. E-mail: daniel_lucena@yahoo.com.br

²Orientador e Professor Adjunto do Departamento de Física e Química da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Guaratinguetá, São Paulo, Brasil. E-mail: gaspar@feg.unesp.br

Resumo

A teoria da evolução biológica proposta por Charles Darwin tornou-se o eixo organizador do pensamento biológico, e desde a publicação de *A Origem das Espécies* o tema tem sido amplamente discutido tanto dentro como fora dos ambientes acadêmicos. O ensino e a aprendizagem da teoria da evolução desde então tem passado por várias dificuldades, tanto na aprendizagem dos alunos quanto no ensino pelos professores. O ensino informal de ciências pode ser uma importante ferramenta de auxílio ao professor se bem utilizado em sala de aula. Neste trabalho objetivamos verificar, de acordo com a teoria sócio-histórica de L.S. Vigotski, como alunos de ensino médio informam-se sobre a teoria da evolução e como professores de Biologia de ensino médio trabalham este assunto em sala de aula e se apropriam-se de vias informais de ensino. Além disso, verificamos se professores de ensino médio de Biologia consideram o ensino informal importante ao seu trabalho.

Palavras-chave: Ensino informal, Vigotski, Evolução biológica, Ensino de evolução biológica.

Abstract

The evolutionary biology theory proposed by Charles Darwin became the organizer axis of Biology thought, and since *The Origin of Species* was published, the theme has been greatly discussed on academic and non academic spaces. The discussion about darwinian evolution theory at schools has been a hard work for teachers and students, and the informal teaching may be an important tool to help teacher and student's job, if well applied at classroom. Supported by Vygotsky's sociocultural theory we have verified how high school's students get information about evolutionary biology and how high school's biology teachers work this subject on your classes, and we verified if they use any informal teaching resource. Beside this, we verified if teachers consider informal teaching an important tool on their jobs.

Key-words: Informal teaching, Vigotski, Evolutionary biology, Evolutionary biology teaching.

INTRODUÇÃO

Em 1859 a publicação do livro *A Origem das Espécies*, de autoria do naturalista britânico Charles Robert Darwin (1809 – 1882), ampliou e ofereceu novas bases a um debate iniciado no século XVIII, a causa do surgimento das mais variadas espécies de seres vivos. Darwin propôs a existência de um mecanismo chamado *seleção natural*, onde explicava a sobrevivência dos indivíduos mais adaptados a cada ambiente, ou seja, existiam indivíduos com características favoráveis a um determinado ambiente e isto facilitava sua sobrevivência e seu processo de reprodução. Assim, a seleção natural reduziu a importância da ação de um criador sobrenatural para o surgimento das espécies, fato que, desde a época de sua divulgação, tem causado grande turbulência e se tornou tema de intensos debates entre cientistas e religiosos. Segundo Hull (1973, *apud* FUTUYMA, 2002, p. 9) durante a vida de Darwin, a hipótese de seleção natural foi compreendida por poucos e aceita por ainda menos pessoas. No século XX os estudos de Darwin foram aliados à genética, dando origem à Teoria Sintética da Evolução, desenvolvida por célebres cientistas como o biólogo alemão Ernst Mayr (1904 – 2005) e o naturalista russo Theodosius Dobzhansky (1900 – 1975). A partir de então as bases científicas da evolução biológica tornaram-se sólidas e a teoria começou a ser amplamente estudada em várias partes do mundo e passou a chamar cada vez mais a atenção do público leigo.

Com o desenvolvimento da Teoria Sintética da Evolução, novas questões foram instigadas sobre o assunto e algumas respostas, nem sempre consensuais, sobre evolução das espécies foram surgindo. Desde então, a evolução biológica passou a integrar o rol de grandes áreas que compõem as ciências biológicas. Com o tempo tornou-se também parte integrante dos currículos de Biologia do Ensino Médio e se tornou parte importante do ensino de Biologia. As Orientações Curriculares do Ensino Médio (BRASIL, 2006) afirmam que a presença do tema *origem e evolução da vida* ao longo de diferentes conteúdos não representa a diluição do tema evolução, mas sim a sua articulação com outros assuntos, como elemento central e unificador no estudo da Biologia. Ainda segundo Skoog & Bilica (2002) a controvérsia que emergiu dessa publicação [*A Origem das Espécies*] nunca foi superada totalmente e causou impacto na organização dos currículos de ciências durante boa parte do século XX.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) os conteúdos da Biologia devem ser tratados sob o *enfoque ecológico-evolutivo*, com ênfase na história das diferentes formas de vida que ocuparam a Terra nos diferentes períodos e eras geológicas (BRASIL, 1999). Como anteriormente citado e de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999) para que haja o entendimento de todas as áreas da biologia, o seu ensino deve ser priorizado e integrado ao ensino de outras áreas da biologia como zoologia, botânica, embriologia, entre outras. Mas estudos anteriores, (TIDON e LEWONTIN, 2003) têm demonstrado que mesmo com a recomendação dos PCN, os professores têm dificuldade em trabalhar o assunto em sala de aula ou simplesmente não o abordam, por este estar alocado para o final do terceiro ano do ensino médio e muitas vezes por “não dar tempo” de abordar o assunto. Também sobre este fato afirma Cicillini:

“À medida que a Teoria da Evolução é ignorada na produção do conhecimento biológico, acontece uma descaracterização da ciência biológica. Paralelamente, no ensino, quando a Teoria da Evolução não se faz presente, a consequência é o ensino de uma Biologia fracionada tendente para o factual.” (CICILLINI, 1991, p.17)

Aliado ao problema anteriormente citado, temos também a recusa de muitos professores de Biologia em trabalhar o assunto em sala de aula de maneira ampla por considerá-lo polêmico:

“O ensino desse tema nas escolas, em geral, é considerado como um momento tenso para os professores de Ciências e Biologia, por ser um espaço propício ao surgimento da polêmica entre criacionismo e evolucionismo. Em razão disso, alguns professores optam por não abordar

a polêmica e tratam da Evolução Biológica como a única explicação para a origem das espécies.” (GOEDERT, 2004, p. 51)

Além do problema da não abordagem da teoria da evolução pelo professor, há o problema da má qualidade das informações apresentadas nos livros didáticos e em meios de divulgação científica. Segundo Delizoicov (1995), muitas vezes o único recurso do qual o professor dispõe é o livro didático, caracterizando a importância da qualidade e veracidade das informações ali apresentadas. Os nossos resultados demonstraram que, neste caso, no entanto, tanto alunos como professores se utilizam também, e muito, de fontes secundárias de informação, principalmente de jornais e revistas, da televisão e da Internet, o que demonstra a importância do ensino informal para que se efetive o ensino e a aprendizagem da evolução biológica.

Quanto ao ensino informal de ciências, utilizamos o referencial proposto por Gaspar (1993), a teoria sócio-histórica de L.S. Vigotski, cujo foco é a aprendizagem como fruto de interações sociais das quais participem parceiros mais capazes que dominem os conceitos a serem aprendidos. Nessas interações o indivíduo aprende em colaboração com os parceiros mais capazes em um processo de imitação e partilha de conceitos mediados pela linguagem. Assim, o processo de desenvolvimento de um conceito científico na mente de uma criança começa em colaboração com um parceiro mais capaz que o detenha e o exponha, desde que esse conceito esteja dentro dos limites de sua capacidade cognitiva:

“Afirmamos que em colaboração a criança sempre pode fazer mais do que sozinha. No entanto, cabe acrescentar: não infinitamente mais, porém só em determinados limites, rigorosamente determinados pelo estado do seu desenvolvimento e pelas suas potencialidades intelectuais. Em colaboração, a criança se revela mais forte e mais inteligente que trabalhando sozinha, projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve, mas sempre existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona a divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e a sua inteligência em colaboração. (VIGOTSKI, 2001, p. 329)

As interações sociais que possibilitam ao indivíduo a aprendizagem de um conteúdo científico podem ocorrer diretamente, em sala de aula, com os seus professores, ou fora da sala de aula em contatos informais com outros parceiros mais capazes, com o auxílio da leitura de livros didáticos ou de divulgação, de jornais ou revistas; pela assistência de programas ou documentários educativos; em visitas a exposições ou instituições de divulgação científica, entre outros meios, ambientes e eventos, desde que nessas interações o indivíduo possa contar com a colaboração de parceiros mais capazes em relação a esse conteúdo. É bem provável que a aprendizagem de um determinado conceito científico não se complete no momento da interação, mas é muito provável, do ponto de vista vigotskiano, que por meio dela vão se formar em sua mente embriões cognitivos desse conceito que podem dar início à sua formação futura. Esses embriões cognitivos podem ser entendidos como conceitos espontâneos necessários para que o processo de desenvolvimento do conceito científico correlato na mente do indivíduo se desenvolva. Não há risco de interferências negativas resultantes da aquisição de concepções fragmentadas ou incorretas, para Vigotski

“[...] entre os processos de aprendizagem e de desenvolvimento na formação dos conceitos, devem existir não antagonismo mas relações de caráter infinitamente mais complexo e positivo. [...] a aprendizagem na idade escolar é o momento decisivo e determinante de todo o destino do desenvolvimento intelectual da criança, inclusive de seus conceitos; [...] os conceitos científicos de tipo superior não podem surgir na cabeça da criança senão a partir de tipos de generalização elementares e preexistentes, nunca podendo inserir-se de fora na consciência da criança.” (VIGOTSKI, 2001, p. 262)

No momento atual, a alfabetização em ciências tem-se tornado cada vez mais importante, pois mais do que simplesmente ensinar ao indivíduo os conceitos científicos básicos, a alfabetização científica favorece a inclusão social dos indivíduos.

“Assim, poderíamos pensar que alfabetização científica signifique possibilidades de que a grande maioria da população disponha de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para se desenvolver na vida diária, ajudar a resolver os problemas e as necessidades de saúde e sobrevivência básica, tomar consciência das complexas relações entre ciência e sociedade (FURIÓ *et al.*, 2001 *apud* CHASSOT, 2003, p.97).”

O ensino informal de ciências é um importante instrumento para a alfabetização em ciências, pois permite a abordagem de conteúdos não vinculados ao ensino formal, nem contidos em livros didáticos ou sugeridos pelos programas dos exames de seleção aos cursos superiores. Livre dessas amarras, o ensino informal pode voltar-se às demandas práticas, cívicas ou culturais sugeridas por Shen (1975) ou pela AAAS (1990) além de ter sua viabilidade justificada pela teoria sócio-histórica de Vigotski, de acordo com o referencial teórico que fundamenta este trabalho.

HIPÓTESES E OBJETIVOS

Tendo em vista estas reflexões, foram formuladas as seguintes hipóteses em relação ao papel dos professores na apresentação da teoria da evolução biológica e da aceitação e do conhecimento dos alunos desse conteúdo:

- 1) Alunos de ensino médio informam-se sobre evolução biológica majoritariamente através da educação informal, ou seja, revistas, documentários, Internet, livros, colegas, famílias entre outros meios.
- 2) Os alunos de ensino médio julgam que segundo a Teoria da Evolução de Darwin o homem “veio” do macaco.
- 3) Alunos de ensino médio não compreendem as bases científicas da evolução biológica.
- 4) Alunos de escolas particulares são mais informados quanto à evolução biológica por possuírem maior acesso a fontes informais de ensino.
- 5) Professores de Biologia de ensino médio não recorrem a recursos de educação informal como estratégia de ensino.

Assim, os objetivos deste trabalho foram:

- I) Realizar levantamentos preliminares sobre como alunos do ensino médio aprendem a teoria da evolução biológica;
- II) Avaliar a importância da educação informal na aprendizagem da evolução biológica por parte desses alunos de ensino médio;
- III) Verificar como professores avaliam a sua conduta como parceiros mais capazes no ensino de evolução biológica, tanto do ponto de vista da motivação quanto da apresentação aos alunos dos conceitos relacionados a esse conteúdo;
- IV) Avaliar se na visão dos professores de biologia do ensino médio é importante o apoio do ensino informal.

METODOLOGIA

Para a obtenção dos dados referentes aos objetivos propostos foram considerados dados qualitativos de acordo com a metodologia da pesquisa qualitativa de Bogdan & Biklen (1994) que destacam como características da investigação qualitativa, a descrição dos dados, a análise indutiva dos dados e o significado que a eles é atribuído a partir das experiências dos próprios sujeitos. Dados quantitativos também foram considerados, porém como se tratam de dados

preliminares, optamos por não submetê-los ainda a nenhuma análise estatística para validação dos padrões de respostas encontrados, pois tínhamos apenas o objetivo de fazer uma verificação inicial das hipóteses previamente formuladas e se estas encaixavam-se no cenário escolar por nós pesquisado.

Para a obtenção dos dados em campo, optamos pela elaboração de dois novos questionários, um para alunos de ensino médio e outro para professores de Biologia. Essa decisão justifica-se pelo fato de que os instrumentos de coleta de dados já existentes na literatura possuem enfoque em outras temáticas ligadas à evolução biológica que não o ensino informal, ou seja, não contemplavam as necessidades de avaliação sobre o ensino informal de evolução biológica mediante a perspectiva da teoria sócio-histórica de L.S. Vigotski.

Previamente à aplicação dos questionários a alunos e professores em maneira definitiva, realizamos um estudo piloto, onde aplicamos questionários provisórios a alunos de primeiro ano do ensino médio de uma escola particular de São José do Rio Preto – SP e a um professor de Biologia do ensino médio, em dezembro de 2006. Neste estudo piloto conseguimos identificar falhas no nosso instrumento de coleta de dados e corrigir as questões que se mostraram inadequadas aos nossos objetivos.

Para a análise dos dados, inicialmente tabulamos todos os dados obtidos de maneira quantitativa em planilhas de dados do tipo *MS Excel*. Posteriormente seguiu-se à fase de distribuição das porcentagens em cada item perguntado de modo a identificar, quando necessário, as porcentagens de respostas obtidas para cada item. No que se refere aos questionários respondidos por professores, realizamos uma análise qualitativa das respostas descrevendo-as, analisando-as de maneira indutiva baseado na teoria sócio-histórica de L. S. Vigotski.

As questões elaboradas nos diferentes questionários eram:

a) para alunos do ensino médio de três escolas públicas e três escolas particulares de São José do Rio Preto – SP:

- 1) A Teoria da Evolução de Darwin diz que o homem veio do macaco?
- 2) Você conhece a Teoria da Evolução de Darwin?
- 3) Você acredita na Teoria da Evolução de Darwin?
- 4) Você acha certo a Biologia classificar o homem na mesma categoria em que estão os animais (Reino Animal)?
- 5) A sua formação religiosa influi na sua crença na Teoria da Evolução?
- 6) Você acredita que os animais possam ter alma? Por que?
- 7) Você já discutiu esse assunto com sua família, ou em algum outro ambiente ou grupo de pessoas? Especifique.
- 8) Se houve discussão (resposta acima), esta discussão foi favorável ou desfavorável à teoria da evolução?
- 9) Qual a sua fonte de informação sobre o assunto (livro didático, documentários, filmes, revistas, jornais, Internet, etc.)? Especifique.
- 10) Esse assunto em algum momento foi abordado pelo seu professor de Biologia? Estava relacionado a algum outro assunto? Qual?
- 11) Se a resposta anterior foi SIM, isto o incomodou de alguma maneira? Por que?

b) para cinco professores de Biologia para o ensino médio, sendo três de escolas particulares e dois de escolas públicas:

- 1) Você acredita na Teoria da Evolução Biológica dos seres vivos?
- 2) O que você entende sobre ela?
- 3) Ao ensiná-la em sala de aula como você ensina a teoria aos alunos?
- 4) A partir de onde você obtém as informações apresentadas aos alunos?
- 5) Você costuma se atualizar sobre o assunto? Como?

- 6) Você costuma ler artigos de revistas e jornais abordando o assunto?
- 7) Qual a importância destes artigos em suas aulas?
- 8) Já utilizou vídeos e outras mídias para se informar sobre a Evolução Biológica dos Seres Vivos?
- 9) Qual a importância do livro didático nas suas aulas?
- 10) Qual livro didático você utiliza? (Título e autor).
- 11) Como você avalia os livros didáticos de Biologia no que se refere ao assunto Evolução Biológica?
- 12) Você conhece as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino deste tema? O que você acha?

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhor compreensão dos resultados dividimos esta seção em tópicos, de acordo com o foco da análise dos dados. No primeiro tópico - Alunos e professores na relação ensino formal e ensino informal - discutimos como alunos e professores vêem a importância do ensino informal acerca da evolução biológica a partir das respostas aos questionários. Para isso perguntamos, no questionário dos alunos, qual a fonte de informação que eles tiveram sobre a teoria da evolução biológica e, no questionário dos professores, houve perguntas equivalentes que possibilitaram o relato da experiência que tiveram ao ensinar evolução biológica em sala de aula.

No segundo tópico, Concepções erradas sobre a evolução biológica e a aprendizagem, discutimos a relação entre a aprendizagem de evolução biológica e a importância do ensino informal.

D) Alunos e professores na relação ensino formal e ensino informal

Apresentamos a seguir uma breve descrição dos resultados obtidos a partir de algumas respostas de alunos de ensino médio sobre suas fontes de informação acerca da evolução biológica comparadas com as respostas dadas por professores sobre como ensinavam evolução biológica aos seus alunos:

Questão 9: Qual a sua fonte de informação sobre o assunto (livros, documentários, filmes, revistas, jornais, Internet, etc.)? Especifique.

Tabela 1: Fontes de informação de alunos de ensino médio acerca da evolução biológica

	Escolas Públicas	Escolas Particulares
Internet	13%	19%
Livros	29%	34%
Revistas	8%	20%
Documentários	23%	13%
Jornais	13%	5%
Aulas/professor	9%	7%
Amigos	0%	1%
Bíblia/livros religiosos	3%	1%

Em ambos os casos o professor e as aulas são fontes pouco citadas (9% e 7% respectivamente), comparadas com outros meios como os livros didáticos (29% e 34 % respectivamente), a Internet (13% e 19% respectivamente) e os documentários (23% e 13% respectivamente). Por esses dados obtidos do questionário dos alunos podemos ver que o conhecimento que eles têm sobre a evolução biológica vem de fontes informais de ensino. Quase todas as fontes informais por eles citadas superam as aulas ou o professor de biologia. Isso demonstra a importância do ensino na aprendizagem da evolução biológica. Os resultados mostram também que, nesse caso, praticamente não há diferença entre alunos de escolas públicas e particulares.

Em relação à Bíblia e outros livros religiosos, a sua influência, neste caso, tanto com alunos de escolas públicas e alunos de escolas particulares, é irrelevante, o que nos surpreendeu. Incluímos essa questão pelas críticas da comunidade científica à visão criacionista dada pela Bíblia, o que pode ser um obstáculo à aceitação da teoria da evolução, e às críticas que muitos livros religiosos fazem a essa teoria:

“Nos Estados Unidos a situação é mais complexa, pois o ensino de evolução biológica é acompanhado por uma forte resistência de organizações criacionistas (Numbers, 1982; Scott, 1997; Antolin and Herbers, 2001), cuja influência tem sido maior em regiões com população substancialmente de protestantes evangélicos.(LERNER, 2000 *apud* TIDON e LEWONTIN, 2003).”

“A proporção de católicos está diminuindo enquanto a de evangélicos e daqueles sem religião está crescendo. A Sociedade Criacionista Brasileira (www.scb.org.br), criada em 1971, está aumentando o número de publicações e panfletos anti-evolucionistas no país, incluindo a tradução de livros com visões totalmente distorcidas da teoria da evolução (FLORI and RASOLOFOMASOANDRO, 2002; JUNKER e SCHERER, 2002 *apud* TIDON e LEWONTIN, 2003).”

Uma outra sondagem talvez fosse útil para avaliar o impacto indireto dessas concepções, já que 44% dos alunos dizem ter conhecimento dessa teoria em discussões com a família ou outros grupos de pessoas, e nesses casos, a influência indireta da religião pode ser importante. Mesmo assim, os indícios não são fortes, pois 55% dos alunos disseram que essas discussões teriam sido favoráveis à teoria.

Quanto aos professores entrevistados, concluímos que todos trabalham o assunto em sala de aula, pois todos responderam como ensinam a teoria da evolução aos seus alunos. Nenhum deles afirmou explicitamente que não a ensinava, o que é compreensível. Seria difícil que o fizessem, pois todos os livros didáticos de Biologia apresentam esse conteúdo de ensino, já que ele é exigido em todos os programas de Biologia dos exames de seleção ao ingresso no ensino superior e há, ainda, a recomendação dos PCN-EM para que o ensino da Biologia seja apresentado sob o enfoque ecológico-evolutivo. Mas há uma incômoda contradição entre as respostas dos alunos e as dos professores, pois enquanto, a grande maioria dos alunos diz saber da evolução biológica por meio de fontes informais de ensino, todos os professores entrevistados afirmaram ensinar este conteúdo em sala de aula. É possível que os alunos não tenham identificado o conteúdo em sala de aula, ou que não tenham como professores os cinco professores entrevistados, número que reconhecemos ser pequeno para conclusões definitivas.

De qualquer forma, parecem-nos relevantes as indicações de que a aprendizagem desse conteúdo não está sendo adequadamente contemplada no ambiente formal, já que, mesmo que os professores o estejam ensinando em sala de aula, não é este o meio principal pelo qual os alunos o têm aprendido. A aprendizagem formal de ensino é, de acordo com a teoria de Vigotski, essencial na aprendizagem de conceitos científicos, pois é ela que os apresenta sistematizados e ordenados em uma linguagem adequada e precisa. Mesmo quando há aprendizagem em ambientes informais, a consolidação da aprendizagem dos conceitos científicos ocorre no

ambiente formal de ensino, ou seja, na escola, onde o professor é o parceiro mais capaz que pode levar os alunos à uma definitiva construção conceitual. Segundo Vigotski, os conceitos espontâneos dos indivíduos são a base para a construção dos conceitos científicos,

“Desse modo, o desenvolvimento dos conceitos científico e espontâneo segue caminhos dirigidos em sentido contrário, ambos os processos estão internamente e da maneira mais profunda inter-relacionados. O desenvolvimento do conceito espontâneo deve atingir um determinado nível para que a criança possa aprender o conceito científico e tomar consciência dele. Em seus conceitos espontâneos, a criança deve atingir aquele limiar do qual se torna possível a tomada de consciência.” (VIGOTSKI, 2001, p.349)

É possível que o acesso à informação pela via informal tenha prevalecido nas respostas dos alunos por ser mais rápido, e motivador, sobretudo por ser uma fonte mais atualizada de novidades científicas – os currículos escolares de ciências, compreensivelmente, levam muito tempo para se adaptarem às novidades da ciência dada à necessidade de prudência diante das novas descobertas do mundo científico. Cabem aqui também as reiteradas críticas à nossa escola, à desmotivação dos próprios professores que raramente se atualizam ou revêem suas práticas pedagógicas buscando novas estratégias de ensino que despertem o interesse dos alunos pelos conteúdos que a eles apresenta. (GASPAR, 1993) Dessa forma, parece-nos compreensível que os alunos busquem outras fontes de informação sobre evolução biológica que não as presentes nos ambientes formais de ensino.

Para saber da importância que os professores de Biologia do ensino médio atribuem aos meios e recursos informais de ensino e se os utilizam em sala de aula, foram feitas as perguntas 1 e 2 no questionário do professor. Nas tabelas 2 e 3 transcreveremos as respostas dadas a elas pelos cinco professores pesquisados (P1, P2, P3, P4 e P5).

Tabela 2: Respostas de professores de biologia de ensino médio sobre como ensinam evolução biológica em sala de aula

	Ao ensiná-la em sala de aula (a teoria da evolução biológica) como você a ensina?
P1	“Parto da variação existente nas populações, associando-a com a adaptabilidade. Depois, amplio o conceito com a participação dos fatores evolutivos”.
P2	“Comparo Lamarck com Darwin e a Teoria Sintética. Abordo homologia, analogia, convergência e irradiação”.
P3	“Através de aulas teóricas e pesquisas. Seleção natural através da confecção do painel das mariposas (como uma batalha naval)”.
P4	“Começo por um texto, demonstrando a grande biodiversidade e como estão adaptados ao meio ambiente”.
P5	“Mostrando que as diferentes formas de vida estão sujeitas à transformações que ocorrem no tempo e no espaço. Evidenciando as provas evolutivas, mostrando fósseis, comparações embrionárias e anatômicas”.

Tabela 3: Respostas de professores de biologia de ensino médio sobre o uso de meios informais de ensino em sala de aula.

	Qual a importância destes artigos (divulgação científica: revistas, jornais, etc.) em suas aulas?
P1	“Atualização e expansão da minha visão sobre o assunto”.
P2	“Argumentos favoráveis e contrários”.
P3	“Despertar o interesse do aluno sobre o tema”.
P4	“Auxiliam muito. Costumo usar muitos artigos em sala de aula”.
P5	“Atualizam e reforçam o que já foi exposto pelo professor e pelo livro didático”.

Notamos que apenas um dos professores pesquisados (P4) usa recursos informais. Ele , diz ensinar a seleção natural por meio da *“confecção do painel das mariposas (como uma batalha naval)”*; todos os outros professores usam estratégias tradicionais de ensino, como por exemplo, P2: *“Comparo Lamarck com Darwin e a Teoria Sintética. Abordo homologia, analogia, convergência e irradiação”* ou então P5: *“Mostrando que as diferentes formas de vida estão sujeitas à transformações que ocorrem no tempo e no espaço. Evidenciando as provas evolutivas, mostrando fósseis, comparações embrionárias e anatômicas”*. Assim, verificamos que quatro dos cinco professores pesquisados adotam procedimentos do ensino tradicional baseados somente na experiência do próprio professor e não usam nenhuma estratégia que difira do ensino formal.

Na tabela 3 apresentamos as respostas de professores sobre a importância de artigos de divulgação científica em suas aulas. Para um dos professores (P1) os artigos são importantes para ele próprio, não para os alunos: *“[Servem para] Atualização e expansão da minha visão sobre o assunto”*. Por essa resposta podemos inferir que ele não usa artigos de divulgação científica como recurso de aprendizagem. Isso pode ser um indício da dificuldade que professores têm para desenvolver novas estratégias e abordar novos assuntos em salas de aula, o que poderia ser feito por meio de artigos de divulgação científica. Entretanto, os outros quatro professores dizem usar artigos de divulgação científica, ou para fomentar o debate sobre a evolução biológica, ou para motivar os alunos ao estudo do assunto ou ainda para reforçar o que foi exposto em aula.

“Ao contrário do amadurecimento dos instintos e das atrações inatas, a força motivadora que determina o desencadeamento do processo [de formação de conceitos], aciona qualquer mecanismo de amadurecimento do comportamento e o impulsiona para frente pela via do ulterior desenvolvimento não está radicada dentro mas fora do adolescente e, neste sentido, os problemas que o meio social coloca diante do adolescente em processo de amadurecimento e estão vinculados à projeção desse adolescente na vida cultural, profissional e social dos adultos são, efetivamente, momentos funcionais sumamente importantes que tornam a reiterar o intercondicionamento, a conexão orgânica e a unidade interna entre os momentos do conteúdo e da forma do desenvolvimento o pensamento.” (VIGOTSKI, 2001, p.171)

II) Concepções erradas sobre a evolução biológica e a aprendizagem

Perguntamos aos alunos se conheciam a teoria da evolução de Darwin e se ela afirmava que o homem veio do macaco. Pretendíamos com essas duas questões verificar se há relação entre o que eles acham que a teoria da evolução biológica diz e o que ela diz, de fato, pois tínhamos por hipótese que a teoria da evolução de Darwin é ampla e erradamente difundida, o que leva alunos a julgarem equivocadamente que a conhecem. Para verificar se os alunos apresentavam essa deficiência conceitual e de auto-crítica perguntamos se conheciam a teoria e

pedimos que considerassem a correção ou não da afirmação errônea, amplamente divulgada: “a teoria da evolução diz que o homem veio do macaco”. As porcentagens das respostas sobre as duas questões apresentadas pelos alunos seguem abaixo.

Tabela 4: Você conhece a Teoria da Evolução de Darwin?

	Escolas Públicas	Escolas Particulares
Sim	37%	91%
Não	55%	8%
Sem resposta	8%	1%

Tabela 5: A Teoria da Evolução de Darwin diz que o homem veio do macaco?

	Escolas Públicas	Escolas Particulares
Sim	54%	58%
Não	28%	41%
Sem resposta	18%	1%

Como vemos na tabela 4 há uma discrepância grande entre as respostas de alunos de escolas públicas e particulares. Apenas 37% dos alunos de escolas públicas afirmaram conhecer a teoria da evolução de Darwin; nas escolas particulares 91% dos alunos afirmaram conhecê-la. Porém quando perguntamos se a teoria da evolução de Darwin dizia que o homem veio do macaco a porcentagem de respostas afirmativas de alunos de escolas públicas e particulares convergem. Essa é a resposta de 54% dos alunos de escolas particulares e de 58% dos alunos de escolas públicas. Como sabemos, a teoria da evolução de Darwin afirma que seres humanos e macacos compartilham um ancestral em comum, o que é muito diferente de dizer que o homem surgiu diretamente a partir do macaco, ou seja, ao afirmar que a teoria da evolução de Darwin diz que o homem veio do macaco, os alunos demonstram ter um conhecimento inadequado da teoria da evolução, não entendem sua formulação científica. Só 28% dos alunos de escolas públicas e 41% dos de escolas particulares responderam corretamente e, portanto, demonstraram um conhecimento adequado da teoria.

A inconsistência existente entre as respostas obtidas em escolas particulares, nas quais 91% dos alunos dizem conhecer a teoria da evolução de Darwin, mas 58% destes afirmam que essa diz que o homem veio do macaco reflete, a nosso ver, uma deficiência do ensino informal associada à ineficiência do ensino formal. Acreditamos que o aluno do ensino particular, pela maior riqueza de acesso a meios informais de ensino (o que eles demonstram nas respostas da tabela 1) estão mais sujeitos às deficiências de informação veiculadas por esses meios, o que dá origem a essas concepções errôneas.

No entanto, o fato de os alunos possuírem concepções errôneas sobre a teoria da evolução não significa um empecilho à aprendizagem, elas só perduram pela omissão do ensino formal, pois de acordo com Vigotski (2001): “Os conceitos científicos crescem de cima para baixo através dos espontâneos. Estes abrem caminho para cima através dos espontâneos”. Dessa forma, pode-se afirmar que, o entendimento mais equivocados dos alunos de escolas particulares em relação aos alunos de escolas públicas, em relação a essa teoria, é para eles um fator vantajoso, não prejudicial, para a aprendizagem da teoria da evolução. Além de já conhecerem a teoria (dados por nós obtidos demonstram que quase todos os alunos de escolas particulares ao

menos conhecem superficialmente) o que favorece a sua apresentação inicial em sala de aula, esse falso conhecimento, se bem explorado pelo professor, pode despertar grande interesse – quem não reage quando alguém lhe diz que está errado? – e proporcionar momentos muito ricos e motivadores que darão ao professor a oportunidade de levar aos seus alunos à aquisição das concepções corretas. É importante confrontar essa nossa posição com a visão apresentada por alguns outros autores como segue abaixo.

Entre as principais dificuldades no ensino e aprendizagem da biologia evolutiva, estão as concepções alternativas. Estudos de mudança conceitual reconhecem que estudantes entram nos cursos já tendo desenvolvido explicações sobre o fenômeno natural. Essas explicações são frequentemente incompatíveis com a teoria científica, mas elas podem ser muito difíceis de serem mudadas porque elas estão fortemente enraizadas na experiência primeira dos alunos e em suas tentativas pessoais de dar sentido ao mundo. (BISHOP e ANDERSON, 1990 *apud* TIDON e LEWONTIN, 2003).

A visão apresentada por Bishop e Anderson (*apud* Tidon e Lewontin, 2003) trabalha com a idéia de que essas idéias prévias ou pré-concepções alternativas errôneas são barreiras para a mudança ou evolução conceitual e dificultam o processo de aprendizagem do conceito. Para essa linha pedagógica a tarefa inicial do professor é eliminar essas pré-concepções *antes* de iniciar o ensino das concepções científicas, preocupação inexistente em uma pedagogia vigotskiana, para a qual essas pré-concepções são parte indispensável do processo de aprendizagem e desenvolvimento do pensamento, elas são etapas para a formação das concepções corretas do indivíduo, desde que possa contar com a colaboração de um parceiro mais capaz que as conheça e apresente. Portanto, de acordo com a visão vigotskiana essas pré-concepções apresentadas pelos alunos sobre o funcionamento da evolução biológica podem ser a base do desenvolvimento correto da teoria por parte dos alunos, basta que o professor a apresente adequadamente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho pudemos verificar o papel das fontes de informação que julgamos mais relevantes pelas quais os alunos de ensino médio conhecem a teoria da evolução biológica. Notamos que as fontes informais se mostraram mais importantes na aprendizagem dos alunos quando comparadas com o ensino formal oferecido na escola pelo professor de Biologia. Essa é uma situação que julgamos indesejável, não pelas deficiências das fontes informais, mas pela omissão e deficiência do ensino formal. Como a fundamentação deste trabalho afirma, a presença do professor e o ensino formal, disciplinar, é fundamental para um processo efetivo de ensino e aprendizagem, sobretudo no caso da aprendizagem de conceitos científicos.

Na análise das respostas dos professores pudemos perceber que eles não manifestaram preocupação em tornar o assunto – a teoria da evolução –, mais fácil ou adotar estratégias específicas de ensino que pudessem facilitar a aprendizagem dos alunos ou motivá-los a aprender. Da análise dos questionários respondidos pelos alunos observamos diferenças sensíveis entre o conhecimento sobre evolução biológica entre alunos de escolas públicas e particulares. Os alunos de escolas particulares apesar de fazerem afirmações incorretas sobre a evolução biológica, mostraram, em sua maioria, maior contato com o conteúdo o que, de acordo com a fundamentação teórica aqui adotada, é fundamental para viabilizar a aquisição das concepções corretas apresentadas por essa teoria. Assim, para esses alunos, é provável que o processo de construção cognitiva dos conceitos básicos dessa teoria se efetive com mais facilidade, desde que a parcela de responsabilidade que cabe ao ensino formal, incluindo as instituições educacionais governamentais, a escola e o professor, seja efetivamente assumida. Em relação aos alunos das escolas públicas, a dívida da sociedade é ainda maior, que não lhes oferece o ambiente cultural

que lhes permita atingir o estágio inicial em que se encontram os alunos das classes mais favorecidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAAS – Relatório "Ciência para Todos os Americanos", **Physics Literacy - Physics Today**, Novembro, 1990.

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

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: 1999. 364p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. vol.2. Brasília: 2006, 135p.

CICILLINI, G. A. **A Evolução Enquanto um Componente Metodológico para o Ensino de Biologia no 2º Grau – Análise da concepção de Evolução em livros didáticos**. 1991. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, no. 22, p.89-100, 2003.

DELIZOICOV, N. C. **O Professor de Ciências Naturais e o Livro Didático (no Ensino de Programa de Saude)**. 1995. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FUTUYMA, Douglas J. **Biologia Evolutiva**. 2ª ed. Trad. Mário de Vivo. Ribeirão Preto: FUNPEC-RP, 1999. 631p.

GASPAR, A. **Museus e Centros de Ciências: conceituação e proposta de um referencial teórico**. 1993. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GOEDERT, L. **A Formação do Professor de Biologia na UFSC e o Ensino da Evolução Biológica**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SHEN, B. S. P. Science Literacy. **American Scientist**, no. 63, p. 265-268, 1975.

SKOOG, G.; BILICA, K. The Emphasis Given to Evolution in State Science Standards: A Lever for Change in Evolution Education? **Science Education**, n.86, p.445-462, 2002.

TIDON, R.; LEWONTIN, R. C. Teaching evolutionary biology. **Genetics and Molecular Biology**, v.27, n.1, p.124-31, 2003.

VIGOTSKI, L. S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem**. 1ª ed. Trad. Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001. 496p.