

Concepções de genética e evolução e seu impacto na prática docente no ensino de biologia

Ana Paula Zampieri Silva¹, Fernanda Franzolin², Nelio Bizzo¹

¹ Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP,

² Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC, Santo André, SP

Autor para correspondência: pietri@uol.com.br

Palavras-chave: ensino, genética, evolução, paradigma, transposição, didática



Este trabalho analisou o processo pelo qual o conhecimento científico produzido e os elementos históricos relacionados à área da Genética e Evolução alcançam o ambiente escolar, e a maneira pela qual os professores de Biologia no ensino médio apropriam-se desses conhecimentos para a prática docente e, além disso, analisou a forma pela qual essas disciplinas são tratadas didaticamente. O *corpus* da pesquisa constituiu-se de respostas a um questionário e a entrevistas semiestruturadas, que versavam, mais diretamente, sobre o contexto da Genética e da Evolução como áreas integradas e complementares. Os sujeitos da pesquisa são professores de Biologia da rede estadual de ensino representantes de 18 dos 26 estados brasileiros e do Distrito Federal. Os resultados mostram que os professores, em sua maioria, consideram importante integrar Genética, Evolução e História da Ciência, mas que, no entanto, não realizam esta conexão durante o processo de didatização, devido, por exemplo, à pouca carga horária curricular destinada à Biologia; à frequente fragmentação dos conteúdos presentes nos programas de ensino; e à excessiva carga de trabalho a que está sujeita grande parte dos docentes das escolas públicas brasileiras.

INTRODUÇÃO

Os conhecimentos produzidos pela ciência de referência não são ensinados na escola da mesma forma que foram produzidos na comunidade científica. Ao contrário, eles passam por um processo de transposição didática que realiza a apropriação do conhecimento erudito a ser ensinado (CHEVALLARD, 1991). Ainda, o conhecimento ensinado na escola, o conhecimento escolar, não se constitui apenas para atender aos interesses da academia, mas também para atender as necessidades geradas nos anseios sociais (AKEINHEAD, 2003; GOODSON, 2001; LOPES, 1999) apresentando saberes e práticas próprios (CHERVEL, 1990). Esse processo envolve a escolha dos conhecimentos a serem ensinados e as didatizações necessárias para sua compreensão (CHEVALLARD, 1991; CHEVALLARD; BOSCH, 2014; FORQUIN, 1992), mas também é influenciado pelas diferentes práticas sociais (DEVELAY, 1992, *apud* CLÉMENT, 2006), e pelos valores presentes na sociedade; tais como opiniões, crenças, ideologias entre outros (CLÉMENT, 2006).

Dentre os conhecimentos ensinados na disciplina de Biologia, estão aqueles relacionados à Genética e Evolução, ambos tratados nos documentos curriculares brasileiros, Parâmetros Curriculares Nacionais, como importantes para a compreensão dos processos biológicos, ocupando, o conceito de evolução, um eixo central que deve permeiar o tratamento de vários outros conteúdos (BRASIL, 2000). A integração desses temas é defendida por vários pesquisadores, desde em propostas mais básicas de conexão entre a Evolução com conhecimentos atualmente já ensinados sobre Genética e Biotecnologia (TIDON; VIEIRA, 2009), até propostas mais ousadas, em que se observa na Genética do Desenvolvimento, associada aos processos embriológicos, uma possibilidade para compreender o processo de evolução (GILBERT, 2003; RIDLEY, 2006). Neste último caso, por exemplo, considerando-se os avanços produzidos em Biologia, é possível unir, nas explicações sobre a diversidade dos organismos vivos, os processos de evolução gradual, gerados pela seleção natural,

aos processos de evolução que levam às mudanças morfológicas, as quais são possíveis de serem observadas durante o período do desenvolvimento embrionário (EL-HANI; MEYER, 2009).

Todavia, BIZZO (1991), ao realizar uma análise sobre o Ensino de Evolução e História do Darwinismo, a partir das argumentações recolhidas a partir de entrevistas de alunos de diferentes contextos escolares e sociais, mostra o quanto informações sobre Genética e Evolução encontram-se fragmentadas e descontextualizadas no ambiente escolar. Um dos trabalhos que aponta para esta questão é o de Bizzo e El-Hani (2009). Os autores, ao analisarem os relatos originais de Mendel e Darwin, mostram que Darwin teve sim conhecimento sobre a teoria de Mendel; no entanto, não teria sido capaz de formular, sozinho, a Teoria Sintética da Evolução, uma vez que ambos trabalhavam sob a influência de diferentes perspectivas teóricas. Deste modo, Bizzo e El-Hanni (2009) fazem críticas ao currículo que atribui um lugar à Genética obrigatoriamente antes de se tratar sobre a Teoria da Evolução, visão que não se sustenta em uma base sólida, seja do ponto de vista histórico, seja do ponto de vista epistemológico.

A Genética e a Evolução são teorias complementares, que não devem ser discutidas como áreas desconectadas. O que se defende é um ensino de Biologia mais interligado, que estabeleça um diálogo entre o ensino de Evolução e de Genética, conectando novos conhecimentos gerados por ambas as áreas, algo, todavia, que demanda certo tempo, devido, principalmente, à demora própria ao processo de transposição didática (QUESADA; CLÉMENT, 2007).

Ademais, unem-se à questão da demora no processo de transposição didática outras questões referentes ao ensino de genética e evolução, como, por exemplo, a ausência de uma contextualização histórica ao se tratar de conteúdos específicos. A constituição histórica dos conhecimentos em Genética e em Evolução, em resumo, é composta de idas e vindas, o que caracteriza o desenvolvimento científico em diversas áreas. Foram várias as mudanças de paradigma que aconteceram ao

DEVELAY, M. De l'apprentissage à l'enseignement. Paris, ESF, 1992.

Os resultados apresentados no presente trabalho constituem parte de pesquisa em andamento intitulada “Os modos de circulação e apropriação do conhecimento sobre Genética no contexto da escola básica no Brasil”.

longo da história da Genética e da Evolução, desde a redescoberta do trabalho de Mendel por Hugo de Vries, em 1900. Todas, de certa forma, buscavam respostas a partir das leis de hereditariedade, para as grandes controvérsias sobre evolução que prevaleciam desde os tempos de Darwin (MAYR, 2005). Martins e Brito (2006), ao analisarem alguns livros didáticos comumente utilizados por professores de ciências, apontam para alguns problemas referentes aos textos sobre história da ciência, os quais são denominados pelos autores como “pseudo história” da ciência. Dentre os problemas apontados por Martins e Brito (2006), destacam-se textos que partem de informações errôneas, os quais conduzem a uma série de relações também equivocadas, e por fim a conclusões erradas. Destacam, também, que muitos autores apresentam narrativas simplificadas, omitindo aspectos importantes que impedem que o aluno compreenda o processo de construção do pensamento científico. Outra questão que atinge diretamente o ensino de Genética e de Evolução, na escola básica, é a relação determinista que, muitas vezes, se estabelece entre genótipo e fenótipo, bem como a ausência de relações entre as características expressas com os fatores ambientais, desenvolvimentais e com a interação entre os genes (BIZZO, 1998; CAMARGO; INFANTE-MALAUQUIAS, 2007; CASTÉRA; CLÉMENT, 2014; DOUGHERTY, 2009; FRANZOLIN, 2012; SILVA; FERREIRA; CARVALHO, 2011).

Assim, devido às grandes mudanças de paradigma na área de Genética e Evolução, e aos vários problemas apontados por autores no que diz respeito ao ensino dessas teorias no ensino médio, faz-se necessário considerar se esses conhecimentos dialogam ou não com o ambiente escolar e de que forma o diálogo ou sua ausência se faz na prática docente, nos meios de divulgação, nos processos de didatização etc. Além disso, defende-se que uma perspectiva unificadora propiciada por um ensino que envolva uma percepção da influência dos fatores desenvolvimentais, pode contribuir para que se estabeleça uma visão mais orgânica dos processos biológicos, uma visão mais contextualizada dos seres vivos e sua adaptação ao meio.

O presente trabalho visa observar se o professor de Biologia do ensino médio apresenta uma visão integradora de Genética, Evolução e História da Ciência; e como ele se aproxima dos conhecimentos historicamente gerados nessas áreas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

São várias as possibilidades para a constituição do *corpus* da pesquisa quando o objetivo principal é analisar como os conhecimentos sobre Genética e Evolução atingem o ambiente escolar e a prática docente. Para a presente pesquisa, a coleta de informações sobre o ensino de Genética e Evolução foi feita com base na aplicação de um questionário com perguntas fechadas aplicado a 44 professores de Biologia do ensino médio, os quais constituíram os sujeitos dessa pesquisa, procedentes de escolas públicas estaduais de 18 dos 26 estados brasileiros e o Distrito Federal (Tabela 1). A amostra foi constituída por conveniência abrangendo a diversidade brasileira, contemplando entrevistados representantes das cinco regiões.

Parte dos sujeitos participantes da pesquisa (17 professores) respondeu ao questionário durante o Encontro de História e Filosofia da Biologia, entre os dias 6 a 8 de agosto de 2014, na Universidade de São Paulo, campus de Ribeirão Preto. Os referidos professores lecionam em escolas localizadas em 13 Estados da federação, as quais foram selecionadas, previamente, a partir da implementação do projeto vinculado ao Núcleo de Pesquisa em Educação, Divulgação e Epistemologia da Evolução Biológica (EDEVO-Darwin), “Saberes do Alunado na Perspectiva Internacional: Evolução, Natureza e Sociedade” (SAPIENS), este, de âmbito internacional, e que tem como objetivo avaliar os sistemas educacionais e instruir políticas públicas nos países participantes. Entrevistas semiestruturadas foram feitas com 10 desses professores que participaram do evento em Ribeirão Preto, as quais foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas, segundo as normas do Projeto NURC (Projeto Norma Linguística Urbana Culta), constituindo-se, também, como material de análise para a presente pesquisa.

Os demais sujeitos participantes da pesquisa (27 professores) foram escolhidos aleatoriamente, de modo a ampliar o número de regiões brasileiras representadas. Esses professores, contatados previamente, receberam informações sobre a pesquisa e sobre o instrumento de análise, no caso, o questionário, e puderam participar da pesquisa alocados em suas escolas-sede. Todos responderam ao questionário *on line* o qual foi desenvolvido a partir da plataforma “*google docs*” a qual pode ser acessada através do site: https://docs.google.com/forms/d/1SdAZnXbnByIRTd6Yr_NitpWx-S7oN0cI_QyGkrasxmM/viewform?c=0&w=1.

Essa segunda coleta de dados também foi realizada no ano de 2014.

Para sustentar a elaboração do questionário, foi realizado um projeto piloto, que contou com a participação de professores de Biologia que atuam na rede pública. Esses professores foram entrevistados e as entrevistas foram gravadas, de modo a constituir-se como material de referência para a elaboração das questões que compunham o questionário. Do total das 40 questões que compuseram o questionário original, foram selecionadas 4, as quais versavam mais diretamente sobre o contexto de Genética e de Evolução como áreas integradas e complementares. Os dados obtidos foram quantificados, expressos em porcentagens absolutas e relativas, e analisados qualitativamente, procurando-se padrões de similaridade nas respostas, categorização, inferência e interpretação (Bardin, 2009).

NÚMERO DE PROFESSORES AMOSTRADOS POR REGIÃO	CIDADES AMOSTRADAS E OS ESTADOS CORRESPONDENTES
NORDESTE 18 PROFESSORES	Natal – Rio Grande do Norte Amontoada – Ceará Juazeiro do Norte – Ceará *Fortaleza – Ceará Viçosa do Ceará – Ceará *Itapipoca – Ceará Feira de Santana – Bahia São Luiz – Maranhão Maceió – Alagoas Arapiraca – Alagoas Teresina – Piauí
SUDESTE 11 PROFESSORES	*Cachoeiro do Itapemirim – Espírito Santo Marataízes – Espírito Santo São João del Rei – Minas Gerais Santo André – São Paulo *São Paulo – São Paulo
SUL 7 PROFESSORES	Rosário do Sul – Rio Grande do Sul Pelotas – Rio Grande do Sul *Londrina – Paraná Jacarezinho – Paraná
NORTE 6 PROFESSORES	Macapá – Amapá *Cacoal – Rondônia Manaus – Amazonas Manicoré – Amazonas
CENTRO-OESTE 2 PROFESSORES	Brasília – Distrito Federal Palmas – Tocantins

Tabela 1.

Número de professores por estados brasileiros, incluindo o Distrito Federal, que participaram da pesquisa, e as cidades amostradas. *Em algumas cidades, participaram da pesquisa dois ou mais professores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Procurando evidenciar as concepções de professores sobre algumas questões relacionadas ao ensino de Genética e Evolução, os resulta-

dos obtidos a partir da análise das respostas do questionário aplicado aos 44 professores de Biologia participantes da pesquisa são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2.

Respostas dadas pelos professores de Biologia às questões relacionadas aos conhecimentos de Genética e Evolução. Resultados expressos em porcentagens.

CORPO DA QUESTÃO	RESULTADOS DA AMOSTRA TOTAL DE PROFESSORES
<p>25. Para cada uma das finalidades listadas a seguir, indique o nível de importância que teria, na formação dos seus alunos, o fato de terem conhecimentos sobre a Genética. O nível 4 representa o maior nível de importância. Caso não ensine Genética, atribua 0 para todas as opções.</p> <p>compreender a diversidade dos organismos <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/></p>	<p>59% nível 4 31,8% nível 3 6,8% nível 2 2,2% nível 1</p>
<p>33. Indique o grau de importância que possuiria para o aprendizado dos conceitos de Genética, o conhecimento sobre os fatos históricos em que eles teriam sido produzidos: Caso não ensine Genética, atribua 0 para todas as opções.</p> <p>A hereditariedade / A história do Darwinismo <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/></p>	<p>52,2% nível 4 27,2% nível 3 13,6% nível 2 4,5% nível 1 2,2% não aborda</p>
<p>34. Você considera que há relação entre o ensino de Genética e o ensino de Evolução?</p> <p>• sim <input type="radio"/></p> <p>• não <input type="radio"/></p> <p>• parcialmente <input type="radio"/></p>	<p>Sim = 90,9% Não = 2,2% Parcialmente = 6,8%</p>
<p>36. Segue abaixo o nome de alguns autores. Indique o autor ou autores de quem você tenha lido algum de seus livros ou artigos. Se necessário, pode assinalar mais do que uma resposta.</p> <p>• Ernest Mayr <input type="radio"/></p> <p>• Stephen Jay Gould <input type="radio"/></p> <p>• Richard Dawkins <input type="radio"/></p> <p>• Theodosius Dobzhansky <input type="radio"/></p> <p>• nenhum desses autores <input type="radio"/></p>	<p>Dawkins = 43% Mayr = 25% Dobzhansky = 25% Gould = 18% Nenhum autor = 34%</p>

Referente à análise da questão 25 do questionário original, buscou-se observar se o professor estabelece uma relação direta entre Genética, Evolução e o estudo da diversidade. A grande maioria dos professores (90,8%), representantes das cinco regiões brasileiras, atribuiu valores correspondentes aos níveis 4 e 3, o que indica que, para o professor, os conhecimentos sobre Genética são importantes para o entendimento da diversidade. No entanto, mesmo que os resultados indiquem que a maioria dos professores considere a Genética e Evolução como áreas integradas e complementares, e que levam à compreensão sobre a diversidade dos organismos, não é possível se identificar, com base nesses resultados, se o professor estabelece esta relação durante o processo de didatização desses conhecimentos. Com base nos dados obtidos a partir das entrevistas, parte dos professores relata que tenta estabelecer esta relação durante as suas aulas, entretanto não o fazem, muitas vezes, devido à baixa carga horária destinada à disciplina de Biologia. A carga horária na grande maioria dos casos é de 3 horas-aula, tempo insuficiente, segundo os professores, para concluir o programa das disciplinas e aprofundar-se em algumas questões teóricas, a exemplo das teorias da Genética evolutiva. Outro problema apontado pelos professores é a descontinuidade e a fragmentação dos temas relacionados à Genética e à Evolução, presentes no programa da disciplina de Biologia para o Ensino Médio. Os professores mencionam o fato de os conteúdos de Genética serem apresentados no início do primeiro ano do ensino médio e, no entanto, as discussões sobre evolução apenas serem discutidas no último bimestre do terceiro ano. Segue, abaixo, parte da transcrição de uma das entrevistas analisadas que versava diretamente sobre o tema acima tratado:

“(...) pelo menos no nosso currículo, a evolução é a última coisa que ele ((aluno)) vê no ensino médio. Ele ((aluno)) vê a genética no começo do ensino médio e a evolução lá no final, tem uma janela muito grande entre um conceito e outro (...) É difícil recuperar os conceitos de genética no final...”



Referente à análise da questão correspondente ao número 33 do questionário original, dentre as finalidades indicadas pelos professores com relação ao nível de importância dos conhecimentos históricos, neste caso, mais especificamente, sobre a história do darwinismo, para o aprendizado de Genética, buscou-se observar se o professor considera a história como elemento importante no ensino, e se o professor estabelece alguma



relação entre Genética e a teoria darwinista. Os dados revelam que a maioria dos professores opta pelo nível 3 ou 4, considerando o conhecimento da história do darwinismo como importante para o aprendizado sobre hereditariedade. Pesquisas nacionais e internacionais apontam para a importância da História da Ciência no ensino de ciências de modo a possibilitar uma melhor compreensão dos conceitos, modelos e teorias. SILVA

et al. (2014) analisaram os trabalhos publicados nos Anais do VII e VIII ENPEC e identificaram que, na categoria em que são destinadas as publicações de História, Filosofia e Sociologia da Ciência, apenas o trabalho de Bittencourt e Prestes (2011) traz a História da Ciência como elemento de ensino de Genética. Para Silva *et al.* (2014), o processo de ensino e aprendizagem do conhecimento genético abarca temas complexos, com obstáculos epistemológicos próprios, e, portanto, a História da Ciência constitui uma ferramenta de ensino que poderia auxiliar a transpor essas dificuldades no ensino de Genética. Para Scheid e Ferrari (2006), a História da Ciência é uma fonte importante para a definição dos conteúdos e para a proposição de estratégias de ensino. No entanto, a “pseudo-história” da ciência, muitas vezes propagada em materiais de apoio ao professor, pode trazer consequências negativas para a aprendizagem, inclusive interferindo na maneira pela qual se organizam os currículos de Ciências e de Biologia (MARTINS; BRITO, 2006; BIZZO; EL-HANNI, 2009).

Referente à análise da questão de número 34 do questionário original, a qual versava mais diretamente sobre a relação que se estabelece entre a Genética e a Evolução enquanto teorias complementares, os resultados mostram que um conjunto altamente representativo de docentes (90,9%) considera que o ensino de Genética deva se fazer integralmente ao ensino de Evolução. Entretanto, ainda que reconheçam a importância de se relacionar conhecimentos de Genética e de Evolução para a compreensão da diversidade, durante as entrevistas verificou-se que essa relação dificilmente sustenta os processos de didatização dos conhecimentos em Biologia na escola básica, dificuldade atribuída pelos docentes aos obstáculos apresentados pelo currículo para a organização dos conteúdos em função do tempo escolar e da distribuição disciplinar. Desse modo, pela análise, percebe-se que, segundo os professores participantes, as dificuldades em estabelecer relações entre Genética e Evolução no ensino básico não decorrem somente de problemas na formação docente, mas de problemas de estruturação curricular nos níveis fundamental e médio do ensino.

Podemos ilustrar as falas desses professores com partes das transcrições de duas das entrevistas que versavam, especificamente, sobre este tema. O professor A diz:

(...) o que eu recebo como planejamento de aula eu não consigo cumprir na realidade escolar pela falta de tempo (...) só dou duas aulas de biologia por semana (...) Eu acho importante o ensino de genética associada à evolução mas não dá tempo (...) só consegui trabalhar a primeira lei de Mendel (...)”.

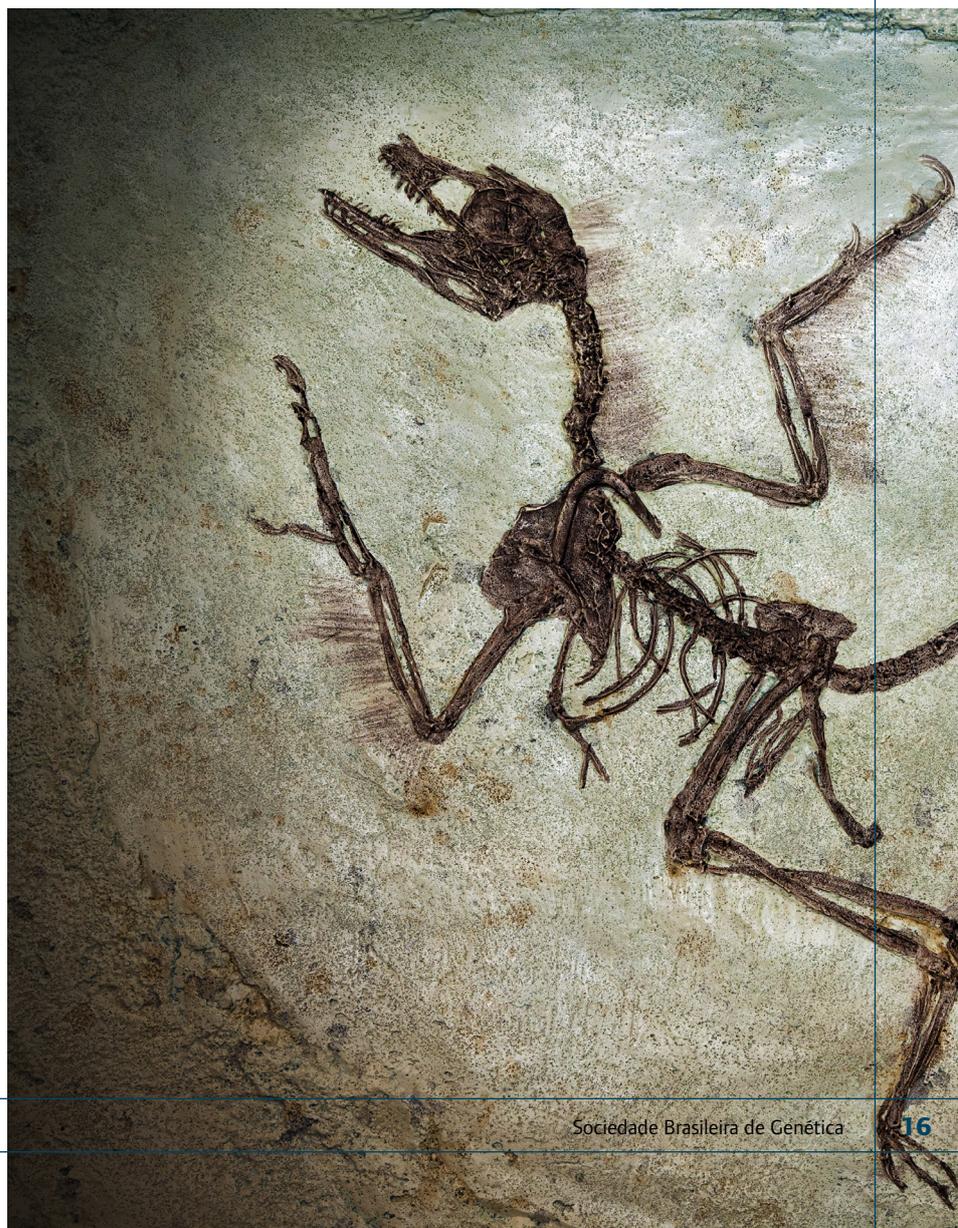
Essa fala ilustra que o professor considera que há poucas aulas de Biologia e que há outros conteúdos que acabam preenchendo esse pouco tempo. O professor B também afirma em sentido semelhante:

(...) trabalhei com livro didático e os cadernos de atividades do Estado de São Paulo (...) este material ((livro didático e cadernos de atividades do Estado de São Paulo)) trazem muitas informações sobre genética e evolução, mas não consigo dar por falta de tempo...”

A questão de número 36 do questionário original apresenta ao professor alguns dos autores de divulgação científica da área de Biologia Evolutiva mais conhecidos, permitindo aos professores assinalar mais do que uma resposta. O autor preponderantemente citado pela maior parte dos professores foi Richard Dawkins, conhecido por popularizar a visão da evolução centrada nos genes, com a publicação do livro “O gene egoísta”, em 1976, e por ser um defensor do ateísmo. Talvez uma das obras mais completas de divulgação científica sobre a teoria da evolução de Richard Dawkins tenha sido o livro intitulado “A grande história da evolução – na trilha dos nossos ancestrais”, publicado no Brasil, em português, no ano de 2009. Os autores Theodosius Dobzhansky e Stephen Jay Gould ocuparam o segundo lugar quanto ao número de citações indicadas pelos professores. O primeiro autor, conhecido por apresentar a Genética com os seus recursos experimentais e métodos matemáticos, possibilitou a interpretação dos mecanismos evolutivos sob uma nova perspectiva (DOBZHANSKY, 1973). Stephen Jay Gould é

um dos autores da tese do equilíbrio pontuado, a qual defende que a evolução não se dá de forma lenta e gradual, e sim com certa rapidez (Eldredge; Gould, 1972), mas tornou-se muito conhecido pelo sucesso de seus livros de divulgação científica.

Uma perspectiva não fragmentada da Biologia é uma das discussões defendidas por Ernest Mayr e amplamente divulgadas com a publicação de suas obras, entre elas, a intitulada “Biologia, Ciência única”, publicada no Brasil, na versão em português, no ano de 2005. Assim, se avanços recentes, como a revolução molecular, seriam importantes por algumas razões — entre elas o fato de os métodos e teorias moleculares se aproximarem dos ramos modernos da Biologia, e pelo fato de promover o interesse de vários físicos e bioquímicos pela evolução, Mayr, principalmente em artigos científicos e em livros de divulgação científica, evidencia o quanto é importante considerar-se a biologia à luz



da Ciência unificada. Para Mayr a Teoria Evolutiva constitui-se como eixo integrador, uma vez que não é possível considerar que cada processo biológico se desenvolva independentemente dos demais. Embora Ernest Mayr seja considerado um dos mais importantes cientistas da área da Biologia Evolutiva do século XX, e tenha deixado inúmeras obras de divulgação científica e artigos especializados, o autor aparece pouco citado pelos professores participantes da pesquisa (25%).

Ainda 34% dos professores indicaram não ter lido nenhum dos autores listados. Podemos atribuir esta realidade à extensa carga horária em que os professores, na maioria das vezes, cumpre na sua jornada de trabalho. Esta afirmação baseia-se nos resultados obtidos a partir de outras questões que constituem o questionário original, embora não tenham sido parte integrante da constituição do corpus do presente trabalho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS, IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA DO PROFESSOR E CONCLUSÕES

A presente pesquisa, ainda em sua fase inicial, já apresenta resultados sobre os modos como a relação entre Genética, Evolução e História da Ciência é considerada por professores do ensino básico, e o quanto mais ou o quanto menos o professor se aproxima dos elementos históricos, conceituais e unificadores em sua prática docente.

Verificar que os professores, em sua maioria, consideram importante integrar Genética, Evolução e História da Ciência, mas que isso não garante essa conexão em sala de aula, devido a fatores que vão além da formação docente, trouxe alguns questionamentos.

Inegavelmente, mais aulas de Biologia seriam desejáveis, e menos sobrecarga de trabalho aos professores seria essencial. Defendemos, portanto, que a solução não está apenas nas mãos desses profissionais, mas envolvem políticas públicas que permitam melhores condições ao ensino, além de cursos de formação docente que permitam tais articulações.

Todavia, em um país onde não há o estabelecimento de uma lista de conteúdos específicos de Biologia em um currículo unificado obrigatório por lei, e há parâmetros nacionais que orientam fortemente a integração do ensino de Evolução com os outros conhecimentos da Biologia (BRASIL, 2000), seria de fato impossível realizar a integração das referidas áreas devido ao sobrecarregado currículo? Qual seria o verdadeiro “currículo” ao qual se referem os professores? O que se projeta dos Parâmetros Curriculares Nacionais? Dos currículos estaduais? Dos grandes sumários existentes no livro didático? Ou dos exames aos quais os alunos serão submetidos (como o Exame Nacional do Ensino Médio ou os exames vestibulares)? Por que esses vários conteúdos a serem ensinados são mais importantes do que o aluno ter uma visão mais integrada da Biologia? Não seria possível ensiná-los envolvendo essa integração?



Enquanto contribuições para a prática do professor, trazemos para a reflexão tais questionamentos, já que se espera que eles sejam os responsáveis pela a construção do Projeto Político Pedagógico de sua escola. Defendemos que, ao delinear o que ensinará, é importante que o professor pense nas razões pelas quais está escolhendo alguns conteúdos em detrimento de outros. Essa atitude é importante para um professor reflexivo, porque para assim se caracterizar, deve refletir sobre sua prática (SCHÖN, 1992), sem, no entanto, desarticular essa reflexão do âmbito coletivo, das relações da escola com a sociedade (LISTON; ZEICHNER, 2003), da reflexão sobre os objetivos e fins do ensino, sobre o que se pretende ensinar e por quais motivos.

Ainda, ao se verificar que os professores possuem pouca proximidade com relação aos conhecimentos da História da Genética e da Evolução, e que a falta de tempo e a sobrecarga de trabalho é um fator limitante para sua formação continuada, verifica-se que formação e as condições de trabalho andam juntas, e que é preciso investir em ambas para que se obtenham resultados satisfatórios.

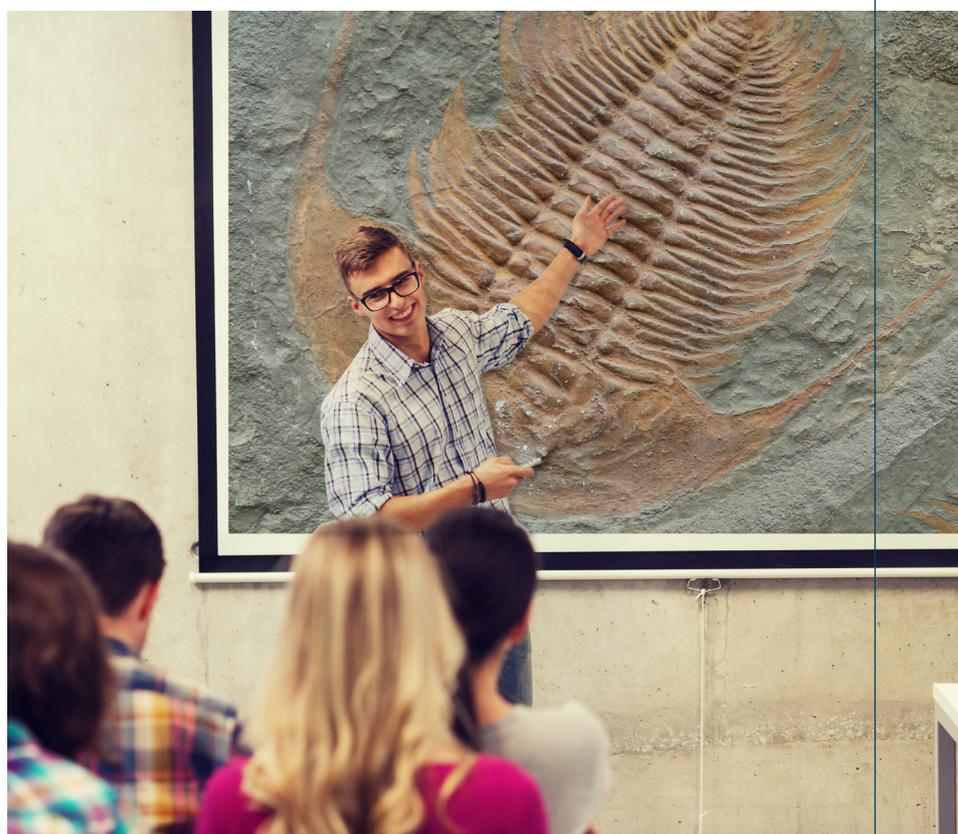
Por fim, pretende-se dar continuidade a esta pesquisa ampliando-se a amostra das regiões pouco representadas, além de se realizar uma análise integrando-se todos os dados obtidos a partir dos questionários e entrevistas. Deste modo, os resultados apresentados são elementos importantes para se pensar tanto em políticas que visem de fato à integração dos conhecimentos de Genética, Evolução e da História da Ciência no ensino de Biologia, possibilitando, também, uma discussão mais aprofundada sobre a questão do ensino desses conhecimentos no Brasil.

REFERÊNCIAS

- AKEINHEAD, G. S. Review of Research on Humanistic Perspectives in Science Curricula. In: *European Science education research association (ESERA) CONFERENCE*, Noordwijkerhout, p. 19-23, 2003.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. 4a ed. Lisboa: Edições 70, 1990.
- BITTENCOURT, F. B.; PRESTES, M. E. B. *Análise do tratamento dado à história*

da genética pelos autores brasileiros dos livros didáticos indicados à avaliação do PNLEM-2007. *Anais do VIII Encontro nacional de pesquisa em ensino de ciências*, 2011.

- BIZZO, N. *Ensino de Evolução e História do Darwinismo*. Tese (Doutorado) - Departamento de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- BIZZO, N. O Paradoxo social-eugênico e os professores: ontem e hoje. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, J. R. (orgs). *Ciência, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: UNISINOS, 1998. p. 165-189.
- BIZZO, N.; EL-HANI, C. N. O Arranjo Curricular do Ensino de Evolução e as Relações entre os Trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 235-257, 2009.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília, 2000.
- CAMARGO, S. S.; INFANTE-MALACHIAS, M. E. A genética humana no Ensino Médio: algumas propostas. *Genética na Escola*, v. 2, n. 1, p. 14-16, 2007.
- CASTÉRA, J.; CLÉMENT, P. Teachers' Conceptions About the Genetic Determinism of



- Human Behavior: A Survey in 23 Countries. *Science & Education*, n. 23, p. 417-443, 2014.
- CHERVEL, A. História das disciplinas escolares: Reflexões sobre um campo de pesquisa. *Teoria e Educação*, n. 2, p. 177-229, 1990.
- CHEVALLARD, Y. *La Transposición Didáctica: Del saber sabio al saber enseñado*. 1ª. Edição. Buenos Aires: Aique, 1991.
- CHEVALLARD, Y.; BOSCH, M. Didactic Transposition in Mathematics Education. In: LERMAN, S. *Encyclopedia of Mathematics Education*, Springer Science+Business Media Dordrecht, 2014.
- CLÉMENT, P. Didactic Transposition and KVP Model: Conceptions as Interactions Between Scientific knowledge, Values and Social Practices. *ESERA Summer School*. Braga: Universidade do Minho, p. 9-18, 2006.
- DAWKINS, R. *A grande história da Evolução – na trilha dos nossos ancestrais*. 1º. Edição. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.
- DOBZHANSKY, T. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *The American biology teacher*, v. 35, n. 3:125-129, 1973.
- DOUGHERTY, M. J. Closing the gap: Inverting the genetics curriculum to ensure an informed public. *The American Journal of Human Genetics*, v. 85, n. 1, p. 6-12, 2009.
- ELDREDGE, N.; GOULD, E. Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism. In: SCHOPF, T.J.M., *Models in Paleobiology*. San Francisco: Freeman Cooper Reprinted Press, 1972.
- EL-HANI, C. N.; MEYER, D. A evolução da teoria darwiniana. *ComCiência*, n. 107, 2009.
- FORQUIN, J. C. Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais. *Teoria e Educação*, Porto Alegre, n. 5, p. 28-49, 1992.
- FRANZOLIN, F. *Conhecimentos básicos de Genética segundo professores e docentes e sua apresentação em livros didáticos e na academia: aproximações e distanciamentos*. 416 p. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2012.
- GILBERT, S. Opening Darwin's black box: teaching evolution through developmental genetics. *Nature reviews*, v.4, n.9, p.735-741, 2003
- GOODSON, I. F. *Currículo: Teoria e História*. 4a Edição. Rio de Janeiro: Vozes, 2001.
- LISTON, D. P.; ZEICHNER, K. *Formación del profesorado y condiciones sociales de la escolarización*. Madrid: Morata, 2003.
- LOPES, A. R. C. *Conhecimento escolar: ciência e cotidiano*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1999.
- MARTINS, L. A. C. P.; BRITO, A. P. O. P. M. A história da Ciência e o ensino da genética e evolução no nível médio: um estudo de caso. In: Silva, C. C. *Estudos de História e Filosofia das Ciências*, Livraria da Física, 2006.
- MAYR, E. *Biologia, Ciência única*. São Paulo: Companhia das Letras 1ª Ed., 2005.
- QUESSADA, M.P.; CLÉMENT, P. An epistemological approach to French syllabi on human origins during the 19th and 20th centuries. *Science & Education*, v. 16, p. 991-1006, 2007.
- RIDLEY, M. *Evolução*. Porto Alegre: Artmed, 3º Ed., 2006.
- SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N. A história da ciência como aliada no ensino de genética. *Genética na Escola*, n.1, v.1, p.17-18, 2006.
- SILVA, A. P. Z.; PEREIRA, H. S. M.; BIZZO, N. M. V. História da Ciência e ensino da genética: uma análise dos anais dos VII e VIII encontros nacionais do ensino de ciências. *Revista da SBEnBio*, n. 7, 2014.
- SILVA, C; FERREIRA, C., CARVALHO, G. S. Doenças genéticas e determinismo genético em manuais escolares: comparação entre Portugal e França. In: CRUZ, F. (Org.) *Saúde, Cultura e Sociedade (Actas do VI Congresso Internacional)*. Maia: AGIR – Associação para a Investigação e Desenvolvimento Socio-Cultura. p. 294-309, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/12657>>. Acesso em 21 jan. 2015.
- SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. *Os professores e sua formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992. p. 77-92.
- TIDON, R.; VIEIRA, E. O ensino da Evolução Biológica: um desafio para o século XXI. *ComCiência: revista eletrônica de jornalismo científico*, 2009. Disponível em <<http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=45&id=535>>. Acesso em: 20 dez. 2013.