

GEOCIÊNCIAS NO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: FORMAÇÃO E ATUAÇÃO PROFISSIONAL

Josiane Kunzler¹

¹Mestre em Geologia, área de concentração em Estratigrafia e Paleontologia;
docente do curso de Ciências Biológicas da Faculdade Araguaia - FARA

RESUMO

O debate sobre a inclusão de temas de Geociências na educação básica vem se fortalecendo rapidamente devido à eficiência que estas ciências apresentam na formação de cidadãos mais solidários, humanísticos e conscientes quanto à questão ambiental. Ao contrário da educação básica, o debate sobre a importância dessa inclusão no ensino superior ainda é fraco, e esses temas são encarados pelos graduandos como conceitos intangíveis. Nos cursos de graduação em Ciências Biológicas, os graduandos apresentam certa barreira quanto às disciplinas de Geologia e Paleontologia, apesar das mesmas apresentarem importância e relação íntima para/com a Biologia. Nesse sentido, o presente artigo tenta demonstrar essas relações, além de levantar algumas das muitas aplicações de Geologia e Paleontologia na atuação dos biólogos. De forma a acrescentar conhecimento e informações, os museus participam de forma efetiva no ensino dessas disciplinas, uma vez que utilizam de painéis interativos, esquemas em 3D, além de reconstituições ambientais e exposição de fósseis, minerais e rochas.

Palavras-chave: Geociências, Ensino Superior, Ciências Biológicas, Museus

INTRODUÇÃO

Implementados pelo Ministério de Educação e Desporto, os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) passaram a exigir a inserção de temas de Geociências na Educação Básica, tendo vista a crescente interferência das ações humanas na dinâmica natural da Terra. Entende-se por Geociências as ciências que se dedicam ao estudo da Terra, sua origem, história, evolução,

estrutura e perspectivas futuras, como a Geologia e a Paleontologia, disciplinas constituintes das grades curriculares dos cursos de Ciências Biológicas.

O debate sobre essa inclusão vem se fortalecendo rapidamente e tem Carneiro *et al.* (2004), Mello *et al.* (2005), Carneiro *et al.* (2007) e Piranha & Carneiro (2009) como exemplos de trabalhos que intensificam e enriquecem essa discussão. De modo geral, esses autores defendem que o ensino de Geociências auxilia na formação de cidadãos críticos e conscientes das conseqüências de seus atos, uma vez que propicia a compreensão dos alunos de que o ser humano é parte indissociável do Sistema Terra. Por demonstrar com exemplos práticos e atuais (terremotos, deslizamentos de terra, furacões, vulcões e aquecimento global, entre outros) os efeitos da atividade humana para a Terra, e vice-versa, atua no desenvolvimento da educação para a sustentabilidade, em que um cidadão é guiado a participar da organização social, assumindo responsabilidades quanto aos interesses e destino da coletividade, ou seja, quanto ao futuro ambiental e, principalmente, da espécie humana.

Apesar dessa crescente preocupação, observa-se que as dificuldades enfrentadas pelo ensino de Geociências ainda são muitas e variadas. Mello *et al.* (2005) relata três dessas dificuldades enfrentadas pelo ensino de Paleontologia, mas que podem ser admitidas para as Geociências como um todo. A primeira seria a deficiência dos conteúdos dos livros didáticos, que muitas vezes não recebem revisão por parte de um especialista, apresentando informações equivocadas. A segunda seria a precária formação dos professores, elo entre os alunos e o material didático. Enquanto a terceira se mantém mais no âmbito da Academia, onde há uma barreira na comunicação entre sociedade universitária e sociedade leiga.

Segundo Mello *et al.* (2005), a interação entre esses três vértices do problema gera um ciclo, em que os alunos que tiveram uma formação deficiente em temas sobre as ciências da Terra, serão os mesmos que chegarão ao ensino superior e se formarão precariamente, devido às dificuldades trazidas da educação básica e da comunicação deficiente dos professores universitários com os graduandos. Dando continuidade ao ciclo, o graduado que teve uma formação deficiente nas ciências da Terra, será o

mesmo que lecionará aos estudantes da educação básica, retornando assim ao início do ciclo.

As tentativas de superar as dificuldades enfrentadas na educação básica estão sendo discutidas, como já foi visto no início deste texto. Mas pouco se debate sobre a problemática no ensino superior. Observa-se que estudantes de Ciências Biológicas já iniciam o curso das disciplinas de Geologia e Paleontologia na graduação com certo “bloqueio”, encarando-as como algo incomum, fora de suas realidades. Deste bloqueio surgem variados problemas, uma vez que essas duas disciplinas têm relações extremamente inter, multi e pluri disciplinares e são essenciais para a formação tanto de licenciados, futuros professores, quanto de bacharéis, futuros pesquisadores.

Neste sentido, o presente artigo tem o objetivo de demonstrar, sucintamente, a importância das disciplinas de Geologia e Paleontologia para a formação e atuação de graduandos em Ciências Biológicas, na tentativa de buscar alternativas para a quebra deste ciclo, no âmbito do ensino superior em Ciências Biológicas. Busca-se apresentar também alternativas não-formais para o ensino como auxílio na retenção de maior interesse por parte dos graduandos pelos conteúdos das disciplinas em questão.

ENTENDENDO A RELAÇÃO BIODIVERSIDADE E GEODIVERSIDADE

A Geologia é a ciência que estuda a Terra a partir de uma divisão tripartite em Geologia Geral ou Dinâmica, com o estudo da estrutura e dos processos da Terra, Geologia Histórica, estuda a história da Terra desde sua formação até os dias atuais, e Geologia Ambiental, que se dedica ao estudo da relação homem-natureza, na tentativa de sanar problemas ambientais. A Paleontologia por sua vez é o estudo dos seres antigos que habitaram a Terra desde seus primórdios, os fósseis e, da mesma forma que a Geologia, é interdisciplinar por excelência buscando, sendo construída por conhecimentos em Botânica, Zoologia, Ecologia, Oceanografia, Física, Química, Matemática e Estatística, entre outros, da mesma forma que oferecem informações à estas ciências.

O objeto de estudo da Paleontologia é o mesmo da Biologia Atual, a Biodiversidade, mas com idades e formas muito mais antigas. Entende-se por

Biodiversidade toda variabilidade de formas de vida existente, ou extinta, representada desde a variabilidade do material genético, RNA, DNA, proteína, passando pelos diferentes tipos e funções de órgãos e tecidos constituintes dos organismos, os variados tipos de organismos, até grandes ecossistemas, terrestre e marinho, entre outros, além dos processos que envolvem a vida, como os reprodutivos, evolutivos, ontogenéticos, etc.

E o objeto de estudo da Geologia? Denomina-se Geodiversidade, que por sua vez, nada mais é do que uma versão geológica do conceito de Biodiversidade. De uma forma mais detalhada, podemos considerar a geodiversidade como a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos que originam os minerais, as rochas, os fósseis, o solo, as paisagens e outros depósitos superficiais, os quais também constituem elementos de geodiversidade (modificado de Ponciano *et al.*, 2011). Brilha (2005) acrescenta a esta definição que esses elementos “são o suporte de vida na Terra”, o que Souza (2008) acredita limitar o conceito aos elementos que somente propiciam esse suporte.

De uma forma ou de outra, esses elementos ocorrem em associação à Biodiversidade, ainda que não estejam desempenhando diretamente a função de base, mas indiretamente, a partir de explorações como a da areia que é transformada em vidro, material usado frequentemente pela civilização humana.

A verdade é que existe uma relação demasiadamente grande, real e de limites indistinguíveis entre esses dois componentes do planeta Terra. A partir das declarações do filósofo W. Durant de que “a civilização existe por consentimento geológico, sujeito a mudanças sem aviso prévio” e do biólogo Richard Fortey: “a vida fez da superfície da Terra o que ela é, ainda que fosse apenas uma inquilina do planeta”, observa-se que a interface geodiversidade/biodiversidade ocorre naturalmente, em uma via de troca mútua, e pode ser verificada nos registros da evolução, tanto biológica quanto geológica. Fazendo uma analogia à Ecologia, área de estudo das Ciências Biológicas, essa relação caracterizaria o mutualismo, em que ambas desempenham uma condição de dependência e são igualmente beneficiadas.

O exemplo mais comum dessa relação pode ser visualizado nas relações de uma planta. Os vegetais realizam a fotossíntese, processo que

permite a liberação de gás oxigênio, indispensável para a sobrevivência dos seres heterotróficos, dentre eles, o Homem. Além disso, também servem, direta ou indiretamente, como alimento, fornecendo energia a partir de seu consumo, herbivoria, ou a partir de nutrientes produzidos e liberados no meio, nutrição de seres microscópicos. Mas onde se encaixaria a relação desse vegetal com a Geologia?

Bem simples! Os organismos vegetais se desenvolvem sempre sobre um substrato, na maioria das vezes, o solo, o mesmo que permite a nutrição da planta através da retenção de água e minerais. O solo é produto do intemperismo, processo que participa da Dinâmica Externa da Terra. O intemperismo é a destruição de rocha, um aglomerado de minerais, que se origina da Dinâmica Interna da Terra. Dessa forma, na ausência de rochas, não existiria solo e tão pouco vegetais.

Muito mais simples seria se pudéssemos compreender a importância da Geologia para as Ciências Biológicas, mas deixar que a rocha fosse estudada somente pelos geólogos. Mas como um biólogo explicaria a composição vegetal do Cerrado, por exemplo, a partir do conhecimento de que o solo do Brasil Central é pobre e ácido e contém muitas formações rochosas de quartzitos? Como um biólogo poderia tentar contar a história evolutiva da vida nessa região, sem relacioná-la ao contexto histórico geológico da área, a qual passou por variadas disposições pela superfície do globo, além de ter sofrido variações climáticas desde climas muito frios à ambientes desérticos? Como um biólogo pode descrever relações ecológicas e distribuição biogeográfica se desconhece as relações e características geológicas? Isso até poderia ser feito, mas seria de forma incompleta.

Um ecossistema marinho, por exemplo, não é feito somente por elementos biológicos (a Biodiversidade), como peixes, tubarões, algas e outros, mas também por elementos geológicos (a Geodiversidade) onde a vida se sustenta, onde perpetuam ondas marinhas que influenciam nas formas de vida (se bentônica, se pelágica, se epifauna, se endofauna), ocorrência de movimentos tectônicos, formação de crosta, destruição de crosta, correntes de ar, quente ou frio, ambiente anóxico ou óxico, sedimentação de areia, ou silte, ou argila... E o mesmo pode se dizer para os ecossistemas fluvial, lacustre, desértico, pantanoso. Não se conhece fatores bióticos dissociados de fatores

abióticos. Nesse sentido, Silva & Hornink (2011) após reflexão sobre a gigantesca interdisciplinaridade entre essas duas ciências/disciplinas propõem que elas conversem entre si para que a formação do Biólogo seja completa.

GEOCIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Segundo Bacci (2009), o conhecimento geológico vem sendo utilizado ao longo da história para fins de exploração – conquista de novos territórios, mineração, construção civil, barragens, combustíveis fósseis, entre outros. Ou seja, visando prover as necessidades básicas e o bem estar da civilização humana. Conseqüentemente, muitos problemas ambientais graves foram se desenvolvendo.

As ações humanas, de forma antropocêntrica, passaram a interferir de forma determinante nas dinâmicas da Terra. Não somente no âmbito dos sistemas biológicos, como cadeia alimentar, destruição de habitats e nichos e desequilíbrio ecológico, mas também nos sistemas geológicos, como erosão acelerada, deslizamentos de terra, cursos de rios modificados, poluição do ar, água e solo pelo uso e ocupação, aumento da frequência de queda de chuva ácida, desertificação, escassez de recursos não-renováveis, etc. Nesse sentido, uma nova preocupação veio à tona e está sendo desenvolvida em várias do conhecimento científico, a Educação Ambiental.

Assim como nas Geociências, a questão ambiental é bastante difundida entre as áreas de atuação das Ciências Biológicas. Ela pode ser destacada na licenciatura, com a Educação Ambiental, e na pesquisa, com a Ecologia, no estudo das modificações e relações das populações, com a Biologia da Conservação, com planos de conservação de grupos de organismos, baseados muitas vezes na distribuição biogeográfica dos mesmos, com a Genética, no estudo das mutações gênicas causadas pelo meio como, por exemplo, acidentes com elementos radioativos, e outros.

Em muitos cursos de graduação em Biologia, a questão ambiental é uma das principais causas motivadoras da escolha da profissão “Biólogo”. No entanto, o que se observa são tratamentos isolados dos temas da questão, mas que devem ser trabalhados de forma interdisciplinar entre a Biologia e as Geociências, uma vez que estas propiciam a compreensão do papel do

indivíduo perante as mudanças que estão ocorrendo hoje no planeta e da sua responsabilidade como cidadãos diante dessas transformações (Bacci, 2009).

Dentre os dez motivos para inclusão de temas de Geociências na educação básica, levantados por Carneiro *et al.* (2004), está a compreensão do funcionamento do Sistema Terra com um todo e não como conceitos isolados. O mesmo pode e deve ser aplicado ao ensino superior de Ciências Biológicas, uma vez que a atuação do Biólogo na Educação Ambiental ou Consultoria Ambiental, na busca pela preservação e conservação da vida, é baseada na preservação dos recursos naturais geológicos, renováveis e não-renováveis, indispensáveis à manutenção da vida, e que fazem parte do mesmo sistema.

GEOCIÊNCIAS NA PESQUISA

Ademais à atuação no âmbito educacional, a visão do funcionamento do Sistema Terra como um todo, e não fragmentado, também ressalta a participação de conceitos e elementos da Geologia e Paleontologia na atuação do Biólogo pesquisador.

Para iniciar essa discussão citamos, como exemplo, um dos maiores nomes da Biologia, o naturalista inglês Charles Darwin (1809-1822), pai de uma das teorias evolutivas mais bem aceitas pelos pesquisadores desde a época de sua publicação. Arthur Henrique de Oliveira, Mestre em História da Ciência pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, em “A importância da formação geológica de Charles Darwin na formulação da teoria evolutiva” (artigo não publicado oficialmente) demonstra o quão importante foi o conhecimento geológico para o desenvolvimento da teoria da evolução das espécies formulada por Darwin, hoje, após reformulações, denominada “Neo-Darwinismo”.

Segundo Oliveira, o conhecimento geológico de Darwin começou a ser aplicado ainda quando ele se deparou com a polêmica da idade da Terra:

“Os estudos geológicos realizados no Chile, em 1835, como a observação da elevação da Cordilheira dos Andes, na qual uma floresta petrificada cujos troncos eram semelhantes aos das araucárias existentes no nível do mar, encontradas a mais de 2 mil metros de altura, os fósseis marinhos encontrados em camadas nas montanhas e o

desnível de cerca de 2 centímetros no chão de uma igreja, foram fundamentais para a compreensão do tempo geológico: a Terra seria muito mais antiga do que se supunha.”

Tempo esse que seria suficiente para que a evolução das espécies, a partir de uma seleção natural, fosse possível. Ao longo do tempo, datações relativas e absolutas, com o auxílio de pesquisas de ondas cósmicas, permitiram a admissão da idade da Terra como muito mais antiga do que o previsto pelos religiosos.

Como citado no trecho acima transcrito, os fósseis, objetos de estudo da Paleontologia, foram indispensáveis para a formulação da teoria de Darwin, como pode ser ressaltado em “A origem das Espécies” (Darwin, 1982). Ao observar fósseis de organismos extintos, o naturalista reconhecia semelhanças entre estes e organismos atuais, sendo os antigos não mais observáveis atualmente, mas possivelmente modificados.

Além de auxiliar na compreensão dos processos evolutivos da vida a partir do estudo das formas, estruturas e tipos de rochas em que são encontrados, os fósseis auxiliam no reconhecimento das relações filogenéticas das formas de vida e, com o auxílio dos registros rochosos, permite o entendimento da distribuição biogeográfica dos grupos de organismos. O estudo das extinções em massa auxilia na compreensão de causas catastróficas pretéritas, além de modificações intensas que, segundo o princípio do Atualismo: “o presente é a chave para o passado”, permite a interpretação de eventos e ambientes passados, a partir dos atuais. E eram desses ambientes que os fósseis faziam parte. Dessa forma, construindo esses conceitos, é possível compreender a história e dinâmica da vida na Terra.

Dessa forma, a atuação do paleontólogo, assim como de todas as áreas constituintes das Ciências Biológicas, é vasta e dividida em várias partes: Paleobotânica, Paleoinvertebrados, Paleovertebrados e Micropaleontologia, realizando estudos de Sistemática e Filogenia, Evolução, Paleoecologia, Paleobiogeografia, Icnologia e Paleoambientes, entre outros. Não obstante, os paleontólogos atuam em uma área muito importante que vem crescendo bastante nas últimas décadas, devido ao aumento da preocupação em torno da questão ambiental. A discussão sobre preservação ambiental ultrapassou

conceitos isolados de Biologia e Geologia, passou a ser necessária a preservação da memória da vida, presente nas rochas e fósseis.

Adicionalmente, os paleontólogos também atuam em museus, na curadoria de acervo e exposições, e em pesquisa, de laboratórios ou de campo.

MUSEUS: MÉTODO ALTERNATIVO PARA O ENSINO DE GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA NO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Sendo as disciplinas de Geologia e Paleontologia necessariamente práticas, são necessárias formas alternativas que auxiliem na educação superior dos graduandos em Ciências Biológicas. Além de propostas didáticas que podem ser desenvolvidas em sala de aula, um eficiente método alternativo pode ser utilizado: as exposições dos museus.

Os museus podem ser de grande valia, desenvolvendo uma linguagem diferenciada que, através das exposições, auxilia os estudantes na absorção dos temas científicos, até então distantes de suas realidades. O uso de recursos multimídias, reconstituições em 3D, dioramas, painéis e atividades interativas vem sendo aprimorado nos museus de Ciências, a fim de atrair a atenção dos visitantes de forma lúdica, e assim transmitir as informações de modo eficaz (Vieira *et al.*, 2007; Chelini e Lopes, 2008; Kellner, 2005).

Em Goiânia, o Museu Zoroastro Artiaga, da prefeitura da cidade, de localização acessível, dispõe de exemplares fósseis, minerais e rochosos, além de painéis informativos que auxiliam no ensino dos temas de Geociências de forma descontraída e prazerosa.

CONCLUSÃO

Observa-se que as dificuldades em torno do ensino de Geociências acometem tanto a educação básica quanto a superior, de modo que forma um ciclo vicioso, devendo ser tratado em todas as suas esferas.

As aplicações de temas de Geologia e Paleontologia nas Ciências Biológicas são vastas ampliando o campo de atuação dos biólogos. Porém, as barreiras ao aprendizado trazidas pelos graduandos em Ciências Biológicas

podem ser resultado de uma educação básica deficiente, impedindo-os de compreender a relevância desses temas para sua profissão.

É de grande importância que tanto os alunos do ensino básico quanto os do ensino superior compreendam o funcionamento do Sistema Terra, e os museus podem atuar de forma eficaz nesse aprendizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACCI, D. L. C. 2009. A contribuição do conhecimento geológico para a Educação Ambiental. **Pesquisa em Debate**, 11^aed., v.6, n.2.

BRILHA, J. B. R. 2005. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza em sua vertente geológica**. Viseu/Portugal: Palimage Editora, 190p.

Carneiro, C.D.R.; Toledo, M.C.M.; Almeida, F.F.M. 2004. Dez motivos para a inclusão de temas de geologia na educação básica. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 34, n.4, p.553-560.

CARNEIRO, C. D. R.; BARBOSA, R. & PIRANHA, J. M. 2007. Bases teóricas do projeto Geo-Escola: uso de computador para ensino de Geociências. **Revista Brasileira de Geociências**, v.37, n.1, p.90-100.

CHELINI, M. J. E & LOPES, S. B. G. C. 2008. Exposições e museus de ciências: reflexões e critérios para análise. **Anais do Museu Paulista**, v.16, n.2, p.205-238.

MELLO, F. T.; MELLO, L. H. C. & TORELLO, M. B. F. 2005. A Paleontologia na educação infantil: Alfabetizando e Construindo o Conhecimento. **Ciência & Educação**, v.11, n.3, p.987-410.

Piranha, J. M. & Carneiro, C. D. R. 2009. O ensino de Geologia como instrumento formador de uma cultura de sustentabilidade. **Revista Brasileira de Geociências**, v.39, n.1, p.129-137.

VIEIRA, A. C. M.; NOVAES, M. G. L.; MATOS, J. S.; FARIA, A. C. G.; MACHADO, A. M. C. & PONCIANO, L. C. M. O. 2007. A contribuição dos museus para a institucionalização e difusão da Paleontologia. **Anuário do Instituto de Geociências –UFRJ**, v.30-31, p.158-167.

Kellner, A. W. A. 2005. Museus e a Divulgação Científica no Campo da Paleontologia. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, v.28, n.1, p.116-130.

PONCIANO, L. C. M. O.; CASTRO, A. R. S. F.; MACHADO, D. M. C.; FONSECA, V. M. M.; KUNZLER, J. 2011. Patrimônio geológico-paleontológico in-situ e ex-situ: definições, vantagens, desvantagens e estratégias de conservação. In: Carvalho, I.S. et al. (eds.). **Paleontologia: Cenários de Vida**, 1º ed. Rio de Janeiro: Interciência, v.4, p. 853-869. ISBN: 978-85-7193-274-6.

SILVA, F. K. M. & HORNICK, G. G. 2007. Quando a Biologia encontra a Geologia: possibilidades interdisciplinares entre áreas. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.4, n.1, p.117-132.

SOUZA, A. R. 2008. **Geoconservação e Musealização: a aproximação entre duas visões de mundo**. 2008. 146f. Dissertação (Mestrado em Museologia e Patrimônio), Faculdade de Museologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.