

Edgard Luz
Sócrates Quispe
Francislê Neri de Souza
(orgs.)



série
fé & ciência

volume 1:
redescobrimo Galápagos



Centro Universitário Adventista de São Paulo

Fundado em 1915 — www.unasp.edu.br

Missão: Educar no contexto dos valores bíblicos para um viver pleno e para a excelência no serviço a Deus e à humanidade.

Visão: Ser uma instituição educacional reconhecida pela excelência nos serviços prestados, pelos seus elevados padrões éticos e pela qualidade pessoal e profissional de seus egressos.

Administração da Entidade Mantenedora (IAE)	Diretor Presidente: Domingos José de Souza Diretor Administrativo: Elnio Álvares de Freitas Diretor Secretário: Emmanuel Oliveira Guimarães Diretor Deptº de Educação: Antônio Marcos Alves
Administração Geral do Unasp	Chanceler: Euler Pereira Bahia Reitor: Martin Kuhn Pró-Reitora de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão: Tânia Denise Kuntze Pró-Reitor de Graduação: Afonso Ligório Cardoso Pró-Reitor Administrativo: Andrenilson Marques Moraes Pró-Reitor de Relações, Promoção e Desenvolvimento Institucional: Allan Novaes Secretário Geral: Marcelo Franca Alves Diretor de Desenvolvimento Espiritual: Jael Enéas de Araújo
Faculdade Adventista de Teologia	Diretor: Reinaldo Wenceslau Siqueira Coordenador de Pós-Graduação: Vanderlei Dorneles Coordenador de Graduação: Ozeas Caldas Moura
Campus Engenheiro Coelho	Diretor Geral: José Paulo Martini Diretor Administrativo: Elizeu José de Sousa Diretora de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão: Lanny Cristina Burlandy Soares Diretor de Graduação: Francislé Neri de Souza Diretor de Desenvolvimento Espiritual: Edson Romero Marques Diretor de Desenvolvimento Estudantil: Rui Manuel Mendonça Lopes
Campus Hortolândia	Diretor Geral: Lélío Maximino Lellis Diretor Administrativo: Claudio Knoener Diretor de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão: Eli Andrade da Rocha Prates Diretora de Graduação: Suzete Araújo Águas Maia Diretor de Desenvolvimento Espiritual: Jael Enéas de Araújo Diretor de Desenvolvimento Estudantil: David Prates dos Reis
Campus São Paulo	Diretor Geral: Douglas Jeferson Menslin Diretor Administrativo: Denilson Paroschi Cordeiro Diretora de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão: Maristela Santini Martins Diretora de Graduação: Sílvia Cristina de Oliveira Quadros Diretor de Desenvolvimento Espiritual: Antônio Braga de Moura Filho Diretor de Desenvolvimento Estudantil: Ricardo Bertazzo
Campus Virtual	Diretor Geral: Ivan Albuquerque de Almeida Gerente Acadêmico: Everson Muckenberger Gerente de Desenvolvimento Institucional: Sâmela de Carvalho Lima Gerente de Processos: Valcenir do Vale Costa Coordenador Geral de Polos: Evaldo Zorzim



Imprensa Universitária Adventista

Editor: Rodrigo Follis

Editor associado: Richard Valença

Conselho editorial: José Paulo Martini, Afonso Cardoso, Elizeu de Sousa, Adolfo Suárez, Emílson dos Reis, Rodrigo Follis, Ozeas C. Moura, Betânia Lopes, Martin Kuhn.

A Unaspres está sediada no Unasp, *campus* Engenheiro Coelho, SP.

Edgard Luz
Sócrates Quispe
Francislê Neri de Souza
(orgs.)



série fé & ciência

volume 1:
redescobrimo Galápagos

1ª Edição — Engenheiro Coelho, SP — 2018

UNASPRESS

Imprensa Universitária Adventista

UNASPRESS

Imprensa Universitária Adventista

Caixa Postal 11 - Unasp
Engenheiro Coelho-SP 13.165-000
(19) 3858-9055

<http://www.unaspres.com.br>

Redescobrimdo Galápagos

1ª edição - 2018

1.000 exemplares / on-line (pdf)

Editoração: Rodrigo Follis, Richard Valença

Revisão Português: Matheus Cardoso

Revisão Espanhol: Nathalia Aguiar

Normatização: Matheus Eduardo

Capa: Jônathas Sant'Ana

Programação visual: Fábio Roberto

Gráficos e imagens: Shutterstock, Ana Paula Pirani

Dados Internacionais da Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Redescobrimdo Galápagos / Edgard Luz, Sócrates Quipe, Francislê Neri de Souza, (orgs.).
- 1. ed. - Engenheiro Coelho, SP : Unaspres - Imprensa Universitária Adventista, 2018. -
(Série Fé & Ciência ; v. 1).

ISBN: 978-85-8463-115-5

Bibliografia

1. Criação 2. Criacionismo 3. Evolução - Aspectos religiosos 4. Religião e ciência I. Título.

14-08978

CDD-215

Índices para catálogo sistemático:

1. Teologia e ciência 215

121251 2018

Editora associada:

 Associação Brasileira
das Editoras Universitárias



Todos os direitos reservados para a Unaspres - Imprensa
Universitária Adventista. Proibida a reprodução por quaisquer
meios, sem prévia autorização escrita da editora, salvo em
breves citações, com indicação da fonte.

Comissão editorial científica *ad hoc*

Dr. Antenor Aguiar dos Santos	<i>Centro Universitário Adventista de São Paulo (Unasp)</i>
Dr. Francislê Neri de Souza	<i>Centro Universitário Adventista de São Paulo (Unasp)</i>
Dr. Glúder Quispe	<i>Universidad Peruana Unión (UPeU)</i>
Dr. Márcio Fraiberg Machado	<i>Faculdade Adventista Paranaense (FAP)</i>
Dr. Marcos Natal	<i>Geoscience Research Institute (GRI — DSA)</i>
Dr. Nahor Neves Junior	<i>Centro Universitário Adventista de São Paulo (Unasp)</i>
Ms. Orlando Poma	<i>Universidad Peruana Unión (UPeU)</i>
Dr. Rivelino Montenegro	<i>Medovent GmbH (Alemanha)</i>
Dr. Roberto Biaggi	<i>Universidad Adventista del Plata (UAP)</i>
Dr. Rodrigo Silva	<i>Centro Universitário Adventista de São Paulo (Unasp)</i>
Dr. Ruy Vieira	<i>Sociedade Criacionista Brasileira (SCB)</i>
Dr. Salomón Huanchuire	<i>Universidad Peruana Unión (UPeU)</i>
Dr. Sócrates Quispe-Condori	<i>Divisão Sul-Americana (DSA)</i>
Dr. Wellington Silva	<i>Faculdade Adventista da Bahia (FADBA)</i>

.....

Sumário

.....

- 11 Prefácio
- 13 Introdução

UNIDADE 1

Avaliação do 1º Encontro Sul-
Americano de Criacionismo

- 21 Criação de uma rede de investigadores
em Ciências das Origens: avaliação crítica
Francislê Neri de Souza, Sócrates Quispe-Condori, Ivan Góes, Edgard L. Luz

UNIDADE 2

Evolução e Criação: perspectivas

- 47 A controvérsia evolucionismo *versus*
criacionismo: fundamentos epistemológicos
Nahor Neves de Souza Junior, Orlando Rubem Ritter Neto

85 Análise psicobiográfica de Charles Darwin

Rodrigo Silva

**109 Darwinismo: influências, implicações,
equívocos e omissões**

David Bernardes de Souza, Doris Barrinuevo Martins de Lima, Rérison Alfer Vasques,
Everton Fernando Alves, Michelson dos Santos Borges

127 Ciencia: vida, complejidad y diseño

Salomón Huancahuire Vega, Evila Cesárea Acosta Muñoz, Raúl Sotelo Requena, Noé Hipólito Rafael Mendoza

**147 Concepção de ciência na visão de estudantes do
Ensino Médio e Superior**

Márcio Fraiberg Machado, Iuri Gomes Ramos, Anilce Bittencourt Litke,
Reginéa de Souza Machado, Evandro Lombardi

**179 Aportes epistemológicos para reflexionar sobre la
enseñanza de las ciencias**

Adriana Araujo

**195 Geociencia y creacionismo: experiencias didácticas
en la Universidad Peruana Unión**

Orlando Poma Porras, Victor Choroco Cardenas

UNIDADE 3

A ciência na busca pelas origens

211 En Busca del Adán Perdido

Isaac Goncalvez, Adriana Salguero, Analía Gianinni, Emanuel González

223 **Qualidade do registro fóssil**

Marcos Natal de Souza Costa

255 **Uma análise da herança epigenética
transgeracional baseada no *design***

Alenir Naves de Sales, Antenor Aguiar Santos, Wellington Romangnoli, Francisco Silva de Souza,
Térbia Pepe Barbalho Leal, Wellington dos Santos Silva

277 **Complejo Volcánico Laguna del Maule:
una mega erupción riolítica en gestación**

Luis Alejandro Marchant Kemp, Carlos Ulises Villabos Núñez, Delbert Eleasil
Condori Moreno, Susana Velástegui Chávez

293 **Síntese, secreção e sinalização da insulina:
um planejamento inteligente?**

Wilton Marlindo Santana Nunes, Judith Mabel Ayala, Raquel Orellana Guevara, Elen Lemões Motta de Almeida

.....

Prefácio

.....

Acreditamos que o criacionismo é um dos pilares da Igreja Adventista do Sétimo Dia. Esse tema não pode ficar apenas no âmbito intelectual, pois se a IASD não tiver convicção nesse ponto, vamos ver comprometidas outras crenças. Por isso, damos nosso apoio aos cientistas envolvidos nas pesquisas de alto nível em todas as áreas relacionadas ao criacionismo.

Desde o Gênesis ao Apocalipse temos o firme alicerce de Deus como o criador. Mas além da Escritura Sagrada, a natureza também revela o criador. Por essa razão, o estudo da natureza é uma atividade que os cristãos deveriam se envolver em grande medida. Esse tema não é de menor importância nas raízes escatológicas da IASD, como expresso em Apocalipse 14:7: “Temei a Deus, e dai-lhe glória; porque é vinda a hora do seu juízo. E adorai aquele que fez o céu, e a terra, e o mar e as fontes das águas”.

Nossa origem especial e nobre, saídos completos e perfeitos das mãos do Criador, é um antídoto contra a diminuição do ser humano. Mesmo depois do pecado, o homem conserva os traços da onipotência. Por isso é fundamental defender o criacionismo como sendo o resgate da dignidade humana. Dessa forma, a igreja tem profunda gratidão a esse grupo de cientistas cristãos, que não é tão grande, mas que defende esse tema estratégico. Devemos apoiar os que já estão militando, incentivar e dar condições para as novas gerações de pesquisadores e defensores do criacionismo, para que produzam conteúdos que cientistas possam ler e que as demais pessoas também possam compreender.

Este primeiro volume da série *Fé & Ciência* é um marco que nos enche de orgulho e esperança. É o resultado da iniciativa e dos esforços do Departamento de Educação da Divisão Sul-Americana em conjunto com outras instituições do ensino superior de toda a América Latina. Nossa gratidão a Deus, a todos os especialistas e aos autores dos capítulos deste livro.

Pr. Erton Köhler

Presidente da Divisão Sul-Americana da Igreja Adventista do Sétimo Dia

.....

Introdução

.....

Como Igreja Adventista do Sétimo Dia, fomos chamados a proclamar as três mensagens angélicas de Apocalipse 14:6-12.

Chamou Deus sua igreja hoje, como chamara o antigo Israel, a fim de erguer-se como luz na Terra. Pela poderosa espada da verdade, as mensagens do primeiro, segundo e terceiro anjos, separou-os das igrejas e do mundo para trazê-los a uma santa proximidade dele. Fê-los depositários de sua lei, e confiou-lhes as grandes verdades da profecia para este tempo (White, 1997, p. 156).

Essa proclamação pode ser realizada através de diferentes mecanismos e ferramentas. Porém, seja qual for a estratégia, o elemento mais importante é o ser humano, assim, “as mensagens mais surpreendentes serão proclamadas por homens designados por Deus” (White, 1996, p. 168).

A Divisão Sul-Americana (DSA), ciente dessa necessidade, vem desenvolvendo um projeto de formação de recursos humanos com sólidas bases criacionistas. Esperamos que essas iniciativas possam promover a filosofia adventista das origens nos diferentes âmbitos da comunidade acadêmica e eclesiástica. Nesse ínterim, em 2016 foi organizado o *1º Programa de Formação de Pesquisadores em Criacionismo*, que teve como etapa final a participação no *1º Encontro Sul-Americano de Fé e Ciência*, realizado nas Ilhas Galápagos, no Equador, com a participação de diferentes profissionais das várias instituições que compõem a DSA.

Como resultado das diferentes atividades de formação, capacitação, pesquisa e trabalho de campo, foram produzidos diferentes artigos de revisão, técnicos, acadêmicos e científicos, os quais foram compilados neste primeiro livro da *Série Fé & Ciência*, intitulado *Redescobrimdo Galápagos*.

O livro foi dividido em três unidades, relacionadas com a avaliação do programa de formação, perspectivas sobre evolução e criação, e o uso da ciência na busca pelas origens, respectivamente. Por sua vez, cada unidade foi subdividida em diferentes capítulos, onde foram ampliados os mais variados conceitos.

O capítulo 1 apresenta os resultados da avaliação do programa de formação de pesquisadores em criacionismo, assim como da criação de uma rede de investigadores de diversas áreas do conhecimento. Este capítulo levou em consideração a reflexão escrita de todos os envolvidos no estudo da ciência das origens e que discutiram evolução, design inteligente e criação nessa rede de pesquisadores.

14 No capítulo 2 apresentam-se definições e implicações que envolvem os modelos conceituais mais difundidos no mundo ocidental: evolucionismo ateuista e criacionismo (Bíblia e ciência). A pergunta discutida neste capítulo foi: À luz das evidências disponíveis e da própria história da ciência moderna, é possível identificar e caracterizar uma estrutura conceitual legítima e funcional?

Uma análise psicobiográfica de Charles Darwin é apresentada no capítulo 3. Aplicando a ciência da personalidade, explica-se como as diversas experiências familiares moldaram a visão de Darwin a respeito da vida e do mundo. O autor conclui que Darwin focou demasiadamente em defender sua teoria e persuadir outros a aceitá-la a fim de abafar um vazio existencial com forma de Deus.

As influências, implicações, equívocos e omissões do darwinismo são apresentados no capítulo 4. Charles Darwin observou muitos detalhes na viagem que fez para o Arquipélago de Galápagos a bordo do HMS Beagle (1831-1836), porém deixou de ver outros que colocam em xeque muitos aspectos de sua teoria. Este capítulo trata justamente de alguns desses conhecimentos que Darwin não considerou em sua viagem.

No capítulo 5 é abordada a discussão sobre a existência de um Deus criador através de exemplos de sistemas biológicos. Este capítulo apresenta argumentos para demonstrar que a vida foi estabelecida na complexidade, e que não poderia ter evoluído do inanimado para o animado ou do caos para o ápice da organização e especificação. A vida é o produto da criação de um *Designer* inteligente.

.....

A compreensão da ciência pelos estudantes das instituições educacionais de ensino básico e superior é fundamental na formação de conceitos sobre a filosofia das origens. No capítulo 6 é apresentado o resultado de uma pesquisa sobre como a ciência é compreendida pelos estudantes do 3º ano do Ensino Médio de escola pública e privada, assim como ingressos no curso de graduação em enfermagem de instituição pública e privada. Os resultados demonstram que precisamos desenvolver os questionamentos e as reflexões para uma visão crítica aos programas de formação de professores e alunos. É necessário também que se compreenda, no meio acadêmico e social, a forma como a ciência se estrutura. Tudo isso para se combater as intencionalidades direcionadas a interesses nem sempre honestos e universais.

Aportes epistemológicos para o ensino das ciências são apresentados no capítulo 7. Por conta da prática docente, a educação científica centrada nos conteúdos proliferou-se, quase que exclusivamente, a uma reflexão sobre os pressupostos epistemológicos. Este capítulo auxiliará cada professor a analisar suas ações e considerar se essa ação promove o desenvolvimento de pessoas pensantes e não meros reprodutores do pensamento alheio. Uma visão crítica sobre os pressupostos científicos necessita que haja debates, dúvidas e questionamentos para estimular o aprendizado, espontaneidade, curiosidade e gosto pelo conhecimento científico e pela pesquisa.

15

O que significa realmente “a imagem e semelhança de Deus”? Essa será a pergunta debatida no capítulo 8. A concepção de que Adão fora o primeiro homem criado por Deus, com uma série de características que representavam ao seu criador foi mantida até o século 18. Mas, por causa da revolução científica, política e filosófica, foi se posicionando a concepção naturalista sobre a origem do homem. Este capítulo apresenta algumas diferenças entre o homem criado por Deus e o homem “símio” apresentado pela evolução, desde o ponto de vista biológico até o espiritual.

O capítulo 9 discute uma das principais fontes de estudo na questão das origens: a qualidade do registro fóssil. O capítulo apresenta informações sobre como e quando se formaram os fósseis, como ocorre o processo de fossilização, e discute se o registro fóssil pode ser considerado completo ou incompleto, do ponto de vista da paleontologia convencional e da perspectiva criacionista.

No capítulo 10 é apresentado o tema do catastrofismo usando informações sobre o Complexo Vulcânico de Laguna del Maule (CVLM). Esse complexo tem atraído a atenção científica em todo o mundo porque está experimentando um

aumento médio de 38,5 cm/ano. Na análise, foram considerados os efeitos potenciais de uma eventual explosão da CVLM à luz dos efeitos geofísicos e biológicos das erupções vulcânicas no passado recente e remoto.

Um preceito fundamental da biologia evolutiva é que a seleção natural atua sobre fenótipos determinados pela variação da sequência de DNA em populações naturais. Entretanto, os avanços recentes na compreensão da regulação dos genes elucidaram um espectro de fenômenos moleculares epigenéticos capazes de alterar profundamente os padrões temporais e espaciais da expressão gênica. Essas modificações podem ter consequências morfológicas, fisiológicas e ecológicas e são herdadas através de gerações. O capítulo 11 apresentará algumas das descobertas nesta nova área de estudos da hereditariedade e uma análise das suas implicações sobre a teoria sintética da evolução.

O capítulo 12 traz uma descrição bioquímica e metabólica dos processos de síntese, secreção e ação do hormônio insulina e seus mecanismos de sinalização. Este capítulo destaca a complexidade irreduzível dos mecanismos desencadeados pela insulina no interior das células, os quais são precisos e perfeitos para o bom funcionamento do organismo.

16 Finalmente, o capítulo 13 apresenta os resultados das experiências didáticas desenvolvidas por um Centro de Recursos em Geociência. As experiências didáticas foram baseadas na metodologia ABE (Aprendizagem baseada em evidências), contato com a natureza, trabalho de campo, *workshops* geocientíficos, pesquisas, palestras e conferências. Os resultados apontam que a afirmação de uma filosofia adventista das origens (criacionismo) por parte dos estudantes precisa ser desenvolvida usando diferentes estratégias didáticas.

Gostaríamos de manifestar a nossa gratidão à administração da Divisão Sul-Americana por todo o apoio financeiro e administrativo para a realização deste projeto, ao Departamento de Educação da Divisão Sul-Americana pela gestão, organização e coordenação do programa e do 1º Encontro, ao Geoscience Research Institute (GRI) e à Sociedade Criacionista Brasileira (SCB) pelo apoio na organização do evento, assim como às instituições de ensino superior (Instituto Tecnológico Superior Adventista del Ecuador [ITSAE], Universidad Peruana Unión [UPeU], Universidad Adventista de Chile [UnACH], Universidad Adventista de Bolivia [UAB], Universidad Adventista del Plata [UAP], Instituto Superior Adventista de Misiones [ISAM], Universidad Adventista del Paraguay [UnAPy], Centro Universitário Adventista de São Paulo [UNASP], Faculdade Adventista Paranaense [FAP],

.....

Faculdade Adventista da Bahia [FADBA], Faculdade Adventista de Minas Gerais [FADMINAS] e Faculdade Adventista da Amazônia [FAAMA]), Casa Publicadora Brasileira (CPB), Asociación Casa Editora Sudamericana (ACES) e Rede Novo Tempo (NT), pelo apoio ao enviarem os seus profissionais para participarem do programa de formação, trabalho de campo e redação dos diferentes capítulos apresentados neste livro.

Confiamos e oramos para que este primeiro volume da *Série Fé & Ciência* seja uma bênção para os atuais e futuros pesquisadores em criacionismo.

Edgard Luz, Sócrates Quispe e Francislê Neri de Souza
Organizadores do Volume 1 da *Série Fé & Ciência*.

Referências

White, E. G. (1997). *Testemunhos seletos* (V. 2). Tatuí: Casa Publicadora Brasileira.

White, E. G. (1996). *Evangelismo*. Tatuí: Casa Publicadora Brasileira.

Unidade 1

Avaliação do 1º Encontro
Sul-Americano de
Criacionismo

.....

.....

Criação de uma rede de investigadores em Ciências das Origens: avaliação crítica

.....

**Francislê Neri de Souza¹, Sócrates Quispe-Condori²
Ivan Góes², Edgard L. Luz²**

Resumo. É possível formar pesquisadores? A resposta óbvia seria sim, através dos programas de pós-graduações como os mestrados e doutoramentos. Contudo, como criar uma rede de pesquisa específica de profissionais formados e/ou em formação? Estes foram os desafios do Programa de Formação para Pesquisa em Ciências das Origens. Este capítulo avalia este programa de formação realizado presencialmente e parte *on-line* (*b-learning*) para a criação de uma rede de investigadores de diversas áreas do conhecimento, mas todos envolvidos no estudo da ciência das origens, e que discutem evolução, *design* inteligente e criação. Estes pesquisadores tiveram reuniões por videoconferência, palestras, debates *on-line*, leitura e escrita dos capítulos deste livro que culminaram com uma visita de estudo nas ilhas Galápagos. Os principais resultados apontam para elementos essenciais e necessários para a criação de uma rede de pesquisadores e que apesar das dificuldades encontradas, a formação obteve sucesso para dar início a rede.

¹ Centro Universitário Adventista de São Paulo, Brasil. Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), Universidade de Aveiro, Portugal. E-mail: francisle.souza@unasp.edu.br.

² Departamento de Educação, Divisão Sul-Americana, Brasil.; E-mails: socrates.quispe@adventistas.org.br; edgard.luz@adventistas.org.br e ivan.goes@adventistas.org.br.

Palavras-chave: Programa de formação; *b-learning*; criacionismo.

Creation of a Network of Researchers in Origins Sciences: a critical evaluation

Abstract. It's possible to train researchers? The obvious answer would be yes, through graduate programs such as master's and doctoral degrees. However, how do you create a specific research network for trained and/or training professionals? These were the challenges of the Training Program for Research in Origins Sciences. This chapter evaluates this presential and online (*b-learning*) training program for the creation of a network of researchers from various fields of knowledge, but all involved in the study of the science of origins, and who discuss evolution, intelligent design and creation. These researchers had meetings by videoconference, lectures, online debates, reading and writing the chapters of this book that culminated in a study visit in the Galapagos Islands. The main results point to essential elements needed to create a network of researchers and despite the difficulties encountered, the training was successful to start the network.

22

Keywords: Training program; *b-learning*; creationism.

Introdução

Um dos grandes desafios das universidades e centros de estudos no mundo é manter um alto padrão de produtividade de pesquisas refletida principalmente na publicação bibliográfica. Para que isso ocorra são necessárias várias condições, tais como recursos humanos, materiais, técnicos, políticos, redes de colaboração entre outros fatores. Compreendemos que para uma rede de pesquisadores possa interagir e produzir conhecimento é necessário um processo de partilha e de construção colaborativa. No entanto, segundo Leite et al, (2014) os trabalhos de pesquisa em grupo e em redes não são objeto de avaliações sistematizadas pelos órgãos reguladores. Essa medida da produtividade é feita individualmente e foca no produto final e não nos processos de produção. Nesse contexto, “são os artigos que passam a ter maior valor nas métricas de avaliação”

(Leite et al, 2014, p. 292), e transforma o alvo de criar conhecimento em rede num desafio estratégico para se tornar relevantes no mundo científico.

Ser relevante no mundo científico requer que o conhecimento seja produzido e partilhado numa rede de conhecimento que não se esgota no artigo publicado. E isso é notório quando percebemos a grande quantidade de conhecimento, *know-how*, técnicas, segredos e erros não-publicáveis na maioria das revistas da especialidade. Publicar um produto ou um caminho que deu certo, significa compreender diversos subprodutos e atalhos que não deram aparentemente em nada, mas que se constituíram no corpo de conhecimento que só é partilhado com quem está “perto” e/ou com quem faz parte da rede. Desse modo, criar uma rede de conhecimento requer criar uma comunidade de prática baseada na confiança e no benefício mútuo. Requer a vontade de ver uma área crescer e se tornar relevante com o contributo dos vários indivíduos, mas em prol de um coletivo.

Mas antes de chegar a esses processos e produtos finais, a questão subjacente a este capítulo é discutir a possibilidade de formar uma rede de pesquisadores composta especificamente de doutores, mestres em várias áreas das ciências e outros profissionais em formação. Esses foram os desafios do Programa de Formação para Pesquisa em Ciências das Origens. Neste capítulo iremos avaliar esse programa de formação realizado em parte presencial e parte *on-line* (*b-learning*) para a criação de uma rede de investigadores de diversas áreas do conhecimento, com todos envolvidos no estudo da ciência das origens, e que discutem evolução, *design* inteligente e criação. Esses pesquisadores tiveram reuniões por videoconferência, palestras, debates *on-line*, leitura e escrita dos capítulos deste livro que culminaram com uma visita de estudo de 10 dias nas ilhas Galápagos. Nas próximas seções iremos argumentar de forma sintética sobre a necessidade de formação de redes de pesquisa, a metodologia de recolha, análise de dados e os resultados obtidos dessa análise sistemática.

Necessidades de formação de redes de pesquisa

O que é uma rede de colaboração em pesquisa? Para Newman (2000), basta que dois cientistas publiquem em coautoria já se pode considerar que ele estão conectados. No entanto, compreendemos que isso não quer dizer que existe uma rede de pesquisa. A coautoria é uma dimensão importante que caracteriza uma rede, mas

nem toda coautoria é suficiente para caracterizar uma rede de pesquisa. Mas o que caracterizaria a interação entre pesquisadores que publicam em coautoria?

Muitas investigações (Adams, 2012; Leite et al., 2014; Newman, 2000; Pearson & Brew, 2010) tem apontado para o sucesso das pesquisa como diretamente associadas a redes de pesquisa nacionais e internacionais. Por exemplo, Adams (2012) refere que “*Knowledge is better transferred and combined by collaboration, and co-authored papers tend to be cited more frequently*” (p. 335).

Esse mesmo autor aponta para os dados da *Web of Science*, que refere que os EUA partilham entre 3 a 4% das suas publicações científicas com a China (Por exemplo, em 2011 essa parceria era de mais de 19.441 artigos), com a Inglaterra 19.090 e com a Alemanha 16.753 artigos.

Segundo Adams (2012) todos este artigos em parceria tem dobrado rapidamente na última década e tem aumentado para a metade de tudo que os EUA tem produzido. Nenhum país partilhava mais que 1.000 artigos em 1989 com outros parceiros. A colaboração dos EUA com a Ásia e com a Europa também tem aumentado e não existe razão, diz Adams, para supor que essa colaboração não irá continuar.

24 Embora se reconheça a importância e se verifique o aumento e relevância, o estudo e avaliação das redes de pesquisa e colaboração nacionais e internacionais ainda é incipiente. Considerando que todos reconhecem a necessidade estratégica da pesquisa, teremos que reconhecer também a necessidade dos estudos de como se faz pesquisa em rede atualmente, e assim compreender os elementos do sucesso dos empreendimentos científicos hoje e no futuro.

Para compreender o modo de funcionamento das redes de pesquisa, Leung (2013) e outros autores criaram a metáfora de redes de pesquisa como esponjas (aprendizagem pelo *networking*), tubos (tubos entupidos) e prismas (para aumentar o prestígio). Este autor estuda as barreiras de cada um destes tipos de redes de pesquisa na China e aponta para as suas vantagens. Embora reconheçamos barreiras, concordamos genericamente com Leite et al. (2014) ao afirmar que “quando o número de trocas é maior, quando aumenta o número de relações, se amplia também o número de possibilidades de criação de inovações processuais e de resultados” (p.298). Newman (2000) estudou as redes de colaboração de cientistas em biologia e medicina e suas várias subáreas, tais como, a física e a ciência da computação. Seu estudo deve por base as atribuições de autoria dos trabalhos publicados ou pré-impressões que aparecem nessas áreas durante um período de 5 anos, de 1995 a 1999. Newman demonstra a presença de *clusters* na rede e encontrou aparentes diferenças nos padrões de colaboração entre os campos estudados.

Verificou também que as comunidades científicas parecem constituir um “pequeno mundo”, sendo necessário apenas 5 ou 6 passos entre um cientista de um grupo, aleatoriamente escolhido, para um outro de outro grupo.

Num estudo semelhante Leite et al. (2014) analisa as redes de autorias das três áreas: Física, Engenharia de Produção e Educação do Brasil. Esses autores mostram que na área de Educação é onde existe o maior percentual de artigos com apenas um autor (57%), e com apenas um membro de rede de pesquisadores (25%), sendo também na educação, o maior percentual de coautoria com colegas do mesmo país (85%). Na Física, a coautoria com até 3 autores são realizadas com pesquisadores de outros países (96%) e na Engenharia de Produção, 56% dos artigos são publicado com autores de outros países. Esses autores também apresentam dados que mostram a maior abertura da área da Física para trabalharem em colaboração quando afirma: “Na Física, não é incomum os artigos serem publicados com mais de seis autores (11,6%), sendo que pode mesmo haver mais de 10 autores em um mesmo artigo (2,1%)” (p. 303). Nesse contexto, é importante lembrar que existe artigos publicados internacionalmente na área de Física com 500 e mesmo com mais de 1000 autores (Newman, 2000). Contudo, Newman comentando sobre crescimento do número de coautoria, relembra-nos que “*Some of this growth will not be true collaboration but will come from independent contributions to joint efforts, usually in the form of data, that involve only weak intellectual interaction*” (Newman, 2000, p. 335).

25

No trabalho de Leite et al. (2014) chegaram à conclusão que o isolamento em educação é de 46% enquanto que na Física 85% e na Engenharia de Produção de 34%. Outro padrão diferente entre essas três áreas está nos meios de publicação. Na área de Física a maioria dos trabalhos são publicados na forma de artigos, sendo que na Engenharia de Produção e Educação seguem uma distribuição aproximadamente uniforme para as publicações em artigos, livros e capítulos de livros. Dessa maneira, concluem:

No trabalho com redes egocêntricas dos pesquisadores, a colaboração mostrou ser diferente nas diferentes áreas e mostrou-se relativa ao tipo de publicação. Então, é na elaboração de artigos que se tem a medida da diferença entre as áreas notificada na literatura, e não na publicação de capítulos ou livros, onde, na média, os patamares de colaboração convergem (Leite et al., 2014, p. 307)

Para chegar a essas conclusões Leite et al. (2014) tiveram por base um levantamento dos produtos bibliográficos dos sujeitos dessas três áreas no período 2001-2010. Assim, desenvolveram 10 marcadores ou indicadores para avaliação das redes de pesquisa, que são:

- (1) autores da rede, intra e extragrupo no Brasil e fora do Brasil;
- (2) agrupamentos de nós que caracterizam os indivíduos como isolados (em ligação apenas com o ego ou líder), ligados a dois componentes (o líder e mais um), ou ligados a três ou mais componentes (dois ou mais além do líder);
- (3) tipo e localização das instituições que sediam os autores, tais como instituições de educação superior (IES), entidades extra-acadêmicas como empresas, fundações, centros de investigação, no país ou no exterior;
- (4) grau de centralização e poder do líder, em forma pura, quando há predomínio de relações exclusivas entre o ego-líder e os atores apenas entre o líder e os demais atores, ou em forma interconectada, quando são visíveis as relações entre atores secundários formando subgrafos.

26

Na parte final do protocolo de avaliação ou marcadores, esses autores especificaram a produção de cada autor em publicações de artigos, capítulos, livros ou outros:

- (5) publicações por número de autores;
- (6) publicações por inserção geográfica;
- (7) periódicos por inserção geográfica;
- (8) grau de centralização;
- (9) poder do líder do grupo (rede);
- (10) intensidade da colaboração.

Esses marcadores são muito importantes para avaliar as características, processos e barreiras das redes de pesquisadores em diversas áreas. Mas, quais seriam as barreiras para a formação de redes de pesquisadores?

Barreiras na formação de rede de pesquisa

Um dos principais desafios das instituições que tem como missão a pesquisa científica é a publicação de resultados. Para que isso ocorra são necessários vários ingredientes, tais como, gestão do conhecimento (GC), pesquisa e desenvolvimento (P&D), inovação etc. No entanto, vários investigadores (Park & Kim, 2005; Rego, Pinho, Pedrosa, & Pina E, 2009) tem apontado que a ligação entre GC e P&Q é pouco tratada e “*little attention has been paid to the development and implementation of KM systems for R&D organizations*” (Park & Kim, 2005, p. 34).

Para Park e Kim (2005) os sistemas de pesquisa e desenvolvimento tem se tornado grande e intratável, e assim necessita de práticas de gestão mais sofisticadas. Outra dimensão apontada por esse pesquisador é que “*The increased degree of competition and the accelerated pace of technological change now make the successful management of R&D at the same time more important but more difficult*” (p. 34). A questão que Rego et al. (2009) fazem é quais as barreiras e facilitadores para que a Gestão do Conhecimento (GC) nos centros de pesquisa nas universidades portuguesas que ajudam aos gestores a tornarem-se mais capazes de acelerar o processo de Pesquisa e Desenvolvimento (P&Q)? Esses autores identificaram na literatura várias barreiras e facilitadores da GC, mas consideraram três principais domínios: i) individual, ii) processos socio-organizacionais e iii) tecnológicos. Essas dimensões podem causar barreiras, facilitar, melhorar, promover ou estimular o fluxo de informações. Para isso, criaram uma tabela com exemplos de barreiras e facilitadores que ajudam a compreender a diversidade e complexidade dessa discussão.

Uma das barreiras apresentada se relaciona com a agenda de ensino e a grande quantidade de trabalhos burocráticos e administrativos. Tudo isso, pode explicar parcialmente as reclamações sobre o baixo e pobre acesso as redes internacionais de pesquisa. Assim podemos questionar juntamente com os autores citados: Como obter acesso a tais redes de pesquisa sem ter uma quantidade significativa de publicações e tempo suficiente para contribuir para as redes de produção científica?

O estudo de Rego et al (2009) aponta para a falta de “cultura científica”, como barreira mencionada por alguns dos entrevistados no estudo. Dessa forma os cientistas se envolvem em múltiplas tarefas, que acabam por empurrar muitos acadêmicos e instituições a negligenciarem a pesquisa em favor das tarefas administrativas e de ensino.

No entanto, a falta de “cultura científica” não se restringe as prioridades políticas e administrativas de uma instituição. A “cultura científica” está também relacionada com as competências, habilidades e disponibilidades individuais. Esse conjunto passa por escolhas e pela qualificação para o trabalho de pesquisa em redes científicas. Isso vai ao encontro da explicação apresentada por alguns participantes do estudo de Rego et al (2009), que é a qualificação pessoal inadequada.

No trabalho de Rego et al (2009), as barreiras tecnológicas são mencionadas por muito poucos pesquisadores entrevistados. Mais curioso ainda é que a pobre integração entre as estratégias de Gestão do Conhecimento (GC) dentro das metas organizacionais e as abordagens estratégicas também não são mencionadas nesse estudo. Em resumo, “muitos pesquisadores mencionam a cultura do trabalhar sozinho (74.3%), e o medo de ser “roubado” (31.6%) como barreiras para GC e consideram confiar em pessoas e organizações (52%) como um facilitador” (p. 43). Assim, apontam como principal conclusão: *“the findings suggest that researchers are more sensitive to the ‘soft’ aspects of knowledge management (i.e., individuals, socio-organizational processes) than to the ‘hard’ ones (i.e., technology).”*

Para esses autores os resultados obtidos devem chamar nossa atenção para o capital social no desenvolvimento dos centros de pesquisa. Nesse sentido é importante encorajar o fluxo de conhecimento e um sistema gestão de conhecimento mais efetivo e integrado nos processos de inovação e desenvolvimento do conhecimento, bem como, no desenvolvimento humano e das redes de colaboração. A seguir, apresentaremos os pressupostos metodológicos para a formação de uma rede de pesquisadores de vários países, mas principalmente da América do Sul (Brasil, Argentina, Chile, Peru, Bolívia, Equador e Paraguai).

Caminhos metodológicos

O programa de Formação para Pesquisa em Ciências das Origens foi realizado em parte presencial e parte *on-line* (*b-learning*) para a criação de uma

rede de pesquisadores de diversas áreas do conhecimento. Apesar de serem de áreas diferentes, todos estão envolvidos no estudo da ciência das origens, e discutem evolução, *design* inteligente e criação. Essa investigação é de natureza qualitativa com algumas dimensões de natureza quantitativa e pretende avaliar este programa de formação, bem como, compreender a visão dos envolvidos sobre a otimização e barreiras para a criação uma rede de pesquisadores.

Participantes do programa

Esse programa de formação foi desenvolvido para profissionais (professores universitários, gerentes educativos) vinculados com a pesquisa, divulgação e ensino das ciências. Os aproximadamente 45 participantes foram do Brasil, Argentina, Chile, Peru, Bolívia, Equador e Paraguai. Esses pesquisadores tiveram reuniões por videoconferência, palestras, debates *on-line*, leitura e escrita dos capítulos deste livro que culminaram com uma visita de estudo, conferências e debates de 10 dias nas ilhas Galápagos.

29

Metodologia do desenvolvimento do programa

O programa foi realizado usando a metodologia *blended learning* (*b-learning*), com aulas síncronas, tutorias, trabalhos de campo e aulas presenciais. Assim, por consequência, o objetivo do programa de formação foi desenvolver as competências em pesquisa, principalmente na área de criacionismo, fortalecendo os conhecimentos relacionados à cosmovisão criacionista, especialmente no âmbito das instituições de ensino superior da rede educativa adventista da Divisão Sul-Americana.

O programa teve uma duração de 8 meses (Dezembro/2015 — Julho/2016). A metodologia de ensino foi estabelecida de acordo com as seguintes etapas do programa de formação:

Etapa I — Trabalho autônomo

- ♦ Leitura de artigos e livros;

- ◆ Pesquisa individual sobre o tema para a produção do artigo;
- ◆ Discussão em mesas redondas.

Etapa II — Aulas virtuais

- ◆ Sessões síncronas;
- ◆ Leitura de artigos/livros.

Etapa III — Aulas presenciais

- ◆ Apresentação de palestras;
- ◆ Discussão sobre os temas apresentados.

Etapa IV — Trabalho de campo

- ◆ Visita às Ilhas Galápagos.

30

Etapa V — Trabalho produtivo

- ◆ Redação de um artigo acadêmico-técnico-científico;
- ◆ Apresentação do artigo no Encontro Sul-Americano de Criacionismo;
- ◆ Organização de um evento da mesma natureza no seu local de trabalho.

As quatro aulas virtuais em sessões síncronas tiveram os temas relacionados a seguir:

I — Ciência e Fé — Epistemologia da ciência, criação e evolução — Dr. Francisclê Neri de Souza;

II — Geologia — A grande catástrofe: evidências bíblicas e científicas — Dr. Nahor Neves de Souza Junior e Ms. Orlando Poma;

III — Biologia — Origem da vida e perspectivas genéticas da evolução humana recente — Dr. Wellington Silva;

IV — Paleontologia — A paleontologia e o registro fóssil — Dr. Marcos Natal e Dr. Roberto Biaggi.

Para o cumprimento e acompanhamento das diferentes etapas do programa foram usadas as seguintes tecnologias:

- ◆ Plataformas de comunicação: Webex e Patmos;
- ◆ Plataformas para gestão da pesquisa, análise de dados e redação dos artigos: IARS® (Dayse Neri de Souza et al., 2015; Dayse Neri de Souza, Neri de Souza & Alarcão, 2016), WebQDA, SPSS, Excel e Google Docs;
- ◆ Softwares para gestão das referências e citações: Mendeley, Endnote etc.

Todas estas estratégias e ferramentas foram desenvolvidas para criar um contexto de colaboração e rede que articulassem os cientistas antes, durante e depois da visita de estudo em Galápagos. Com esta mesma intencionalidade da formação da rede foi criado um grupo no *Whatsapp* que dinamizou e tem dinamizado até hoje a interação destes estudiosos em ciências das origens nas diversas áreas da ciência.

31

Avaliação do programa

A recolha de dados que sustenta este estudo foi realizada através da aplicação de um inquérito por questionário ao início e final da formação, bem como, as anotações e entrevistas informais realizadas pelos autores deste capítulo ao longo de todo o processo. O questionário inicial procurou obter dados para compreensão das expectativas dos participantes antes mesmo de se iniciar a agenda de encontros, debates e leituras. O questionário final teve como objetivo avaliar o nível de satisfação, envolvimento e a aprendizagem alcançada no processo e criação desta rede de investigação científica. Ambos os questionários eram compostos por questões fechadas e abertas. A seguir, apresentamos exemplos de algumas das questões abertas formuladas:

- ◆ Onde sentiu mais dificuldade nesta formação (parte teórica ou prática? Nas atividades individuais ou do grupo?);

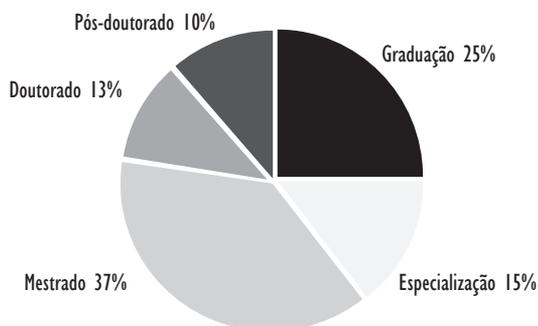
- ◆ Que elementos considera indispensáveis para a criação de uma rede de cientistas criacionistas?;
- ◆ Mencione os três principais aspectos positivos na formação em pesquisa criacionista;
- ◆ Mencione os três principais aspectos a melhorar nas próximas formações em pesquisa criacionista;
- ◆ Que outras sugestões ou palavras finais gostaria de deixar acerca da formação, da comunidade de prática em pesquisa criacionista etc.

Resultados

Expectativas em relação ao programa de formação

Na avaliação das expectativas em relação ao programa de formação, 40 participantes responderam ao questionário, sendo a maioria do sexo feminino (62,5%). A idade média dos participantes foi de 41 ± 9 anos. Na Fig. 1 pode se observar que um grupo maioritário tem o nível de formação educacional entre graduação e mestrado (62%), sendo 45% formados na área de biologia.

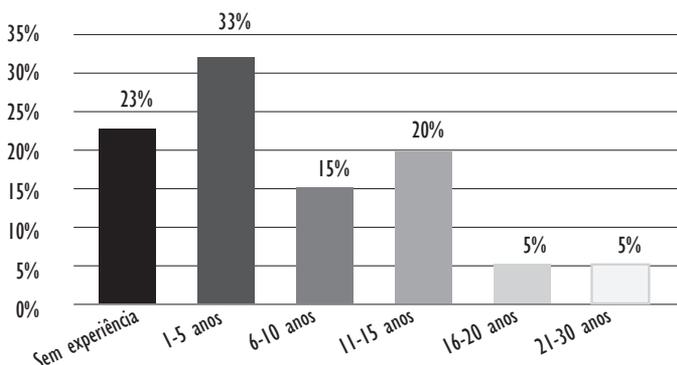
Figura 1: Distribuição dos participantes de acordo com o nível acadêmico concluído



Em relação ao trabalho profissional, 77% exercem a profissão de professor, com diferentes anos de experiência, tal como apresentado na Fig. 2. Por outro lado, somente 57,5% estão envolvidos em algum projeto de pesquisa,

sendo que 5% dos participantes estão envolvidos diretamente em um projeto de pesquisa na área das ciências das origens.

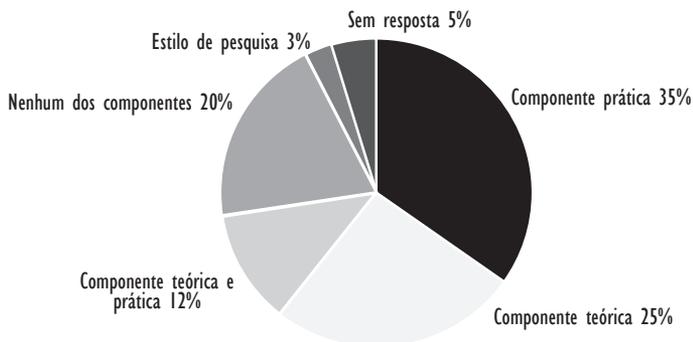
Figura 2: Distribuição dos participantes de acordo com os anos de experiência na docência.



A experiência em programas de formação na modalidade *b-learning* é muito reduzida, considerando que apenas o 26,5% dos participantes frequentaram uma formação dessa natureza. Visualizando o seu desempenho no programa de formação e levando em conta as suas competências atuais, os participantes declararam que teriam dificuldades principalmente nos componentes teóricos e práticos, tal como apresentado na Fig. 3.

33

Figura 3: Distribuição das principais dificuldades que poderiam apresentar os participantes.



Um dos problemas maiores na participação de programas de formação é a transferência do conhecimento adquirido. Com o intuito de identificar os elementos que facilitariam esse processo, a maioria dos participantes mencionaram que a disponibilidade de materiais e recursos bibliográficos, a participação em projetos de pesquisa e o incentivo para produção de conhecimento, são fundamentais na transferência e aprimoramento do conhecimento. Citamos a seguir algumas declarações:

Materiais e recursos bibliográficos

- ◆ Recursos didáticos apropriados para transferir conhecimentos de acordo com a idade dos estudantes;
- ◆ Recursos (em especial, instrumentos didáticos);
- ◆ Material físico e humano para as construções que fogem minha formação.

34

Participação em pesquisa

- ◆ Apoio e seguimento da pesquisa;
- ◆ Promover um “acampamento científico” com um grupo selecionado de alunos que os coloque num contexto experimental de aprendizagem;
- ◆ Projeto de iniciação à pesquisa criacionista;
- ◆ Construir vínculos com outros pesquisadores, possibilitando trocas de informações e construções de laços para possíveis e futuros intercâmbios.

Produção de conhecimento

- ◆ Condições de publicação de pesquisas;
- ◆ Capacitar pessoas para disseminar as pesquisas sobre criacionismo;
- ◆ Apoio da liderança para que a pesquisa em criacionismo seja uma prioridade institucional;

- ♦ Investimento financeiro permanente para pesquisa em criacionismo.

Formar rede de pesquisadores

- ♦ *Uma rede de pesquisadores criacionistas* nas suas mais diversas áreas, podendo falar na sua própria língua (técnica) para contribuir com pesquisas e possíveis textos em coautoria já é, por si só, a maior expectativa;
- ♦ Grande expectativa de aprimorar os conhecimentos e contribuir para a elaboração de projetos, *atividades de grupos de pesquisa* e na disseminação desse conhecimento na graduação, na pesquisa e extensão;
- ♦ Seria interessante o *intercâmbio entre os participantes* para que nos conheçamos e troquemos ideias sobre as expectativas, propósitos e afinidades;
- ♦ *Fortalecimento de grupos de pesquisa* com intercâmbio entre professores das instituições de ensino superior da Divisão Sul-Americana;
- ♦ Material humano — desejo encontrar e *trabalhar com pessoas comprometidas com a pesquisa* em criacionismo.

Avaliação final do programa

Trinta e dois participantes responderam ao questionário final, sendo 52% do sexo masculino. A idade média dos participantes respondentes foi de 44 ± 8 anos. Como já foi dito diversos tipos de perguntas foram apresentados aos participantes, tanto abertas quanto fechadas. Usando uma *escala de Likert* para verificar o nível de concordância com diferentes itens relacionados ao programa de formação, 22 frases foram apresentadas. Na Tabela 1 são apresentados os resultados desse questionário. Pode ser observado que este programa de formação respondeu aos objetivos dos participantes, sendo desenvolvido de acordo com o planejamento estabelecido.

A percepção de envolvimento nas sessões *on-line* de videoconferências e atividades práticas da escrita do artigo foi positiva, com algumas porcentagens menores de discordância, principalmente no envolvimento das sessões *on-line*. Essas percepções podem ser explicadas devido à dificuldade de alguns participantes de poder participar em todas as sessões *on-line*.

Programas de formação nesse formato precisam de recursos diferenciados para o fornecimento das informações. Em relação aos recursos usados no programa de formação (plataforma, materiais etc.), a grande porcentagem dos participantes concorda em que esses foram adequados no processo formativo, favorecendo a participação individual e coletiva. Foi reconhecido que os recursos usados são essenciais nesse tipo de programas de formação.

Embora se tenha uma boa porcentagem de concordância em relação à articulação entre tempo e exigência das tarefas, existe um 15% que considera que o programa não foi equilibrado em relação à esse item. Entretanto, existe uma alta concordância (91%) de que o apoio técnico foi suficiente para a realização das tarefas.

No processo de formação continuada, é essencial que todo projeto educativo responda às necessidades de aprendizado e posterior aplicação do conhecimento adquirido. Os resultados demonstram que os temas apresentados foram pertinentes e úteis na prática profissional dos participantes. Assim, existe uma alta concordância na declaração de que o programa de formação permitiu que os participantes adquirissem novos aprendizados, com a percepção de que esses conhecimentos ou competências poderão ser aplicados e integrados de maneira adequada nas diversas atividades práticas.

36

Um dos objetivos do programa foi a elaboração de um artigo acadêmico/técnico/científico, usando-se diferentes estratégias para promover a produção intelectual. Os participantes reconhecem que o trabalho em grupo de pesquisa prévio ao encontro presencial foi fundamental para o sucesso na elaboração do artigo. Porém, observa-se que houve uma alta porcentagem (87%) de participantes que manifestam ter tido problemas com o trabalho em grupo.

Em relação à organização, os participantes concordam que nesse tipo de programa, o encontro presencial só tem sucesso se são realizadas atividades prévias *on-line*. De maneira geral, pode se concluir que o programa de formação atingiu tanto os objetivos dos participantes, quanto os objetivos do programa. Os participantes compreenderam que o principal propósito foi a preparação e formação de cientistas que façam pesquisa tendo como base a cosmovisão da Igreja Adventista do Sétimo Dia. Foi considerado que esse programa de formação é um passo fundamental para o fortalecimento de uma rede de cientistas criacionistas.

Tabela 1: Avaliação do programa de formação em relação à participação, recursos, ferramentas e importância.

Item avaliado	Porcentagem (%)				
	Discordo Totalmente	Discordo	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
A formação desenvolvida respondeu os meus objetivos pessoais.	0,0	0,0	0,0	46,9	53,1
O programa de estudo desenvolveu-se de acordo com o planeamento estabelecido.	0,0	0,0	6,3	40,6	53,1
Estive envolvido(a) nas atividades práticas da escrita do artigo.	0,0	0,0	12,5	21,9	65,6
Estive envolvido(a) nas sessões online de videoconferências.	3,1	3,1	3,1	43,8	46,9
O ambiente de trabalho na qual se desenvolveu o processo formativo favoreceu a minha participação.	0,0	6,3	12,5	21,9	59,4
Os recursos utilizados na formação foram adequados (Artigos, vídeos, ppt, plataforma etc.).	0,0	3,1	0,0	46,9	50,0
A articulação entre tempo e exigência das tarefas (assistir video-aulas, participar dos encontros síncronos, desenvolvimento do artigo em colaboração) foi equilibrada e adequada.	3,1	6,3	6,3	59,4	25,0
O apoio técnico oferecido foi suficiente para a realização das tarefas.	0,0	3,1	6,3	53,1	37,5
Adquiri novas aprendizagens para minha prática profissional.	0,0	0,0	0,0	28,1	71,9

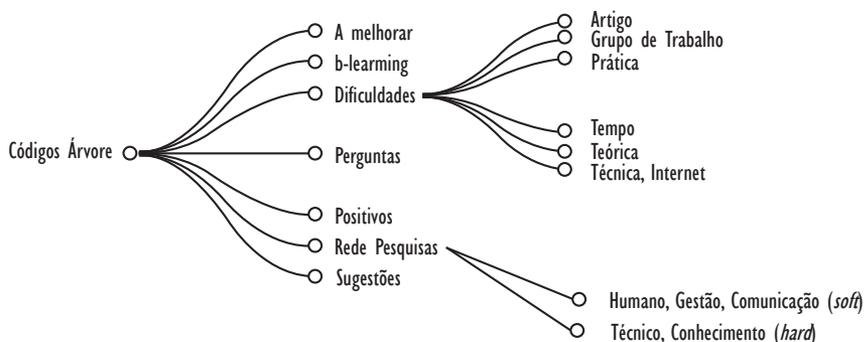
38

Irei aplicar o que aprendi em minha prática profissional.	0,0	0,0	0,0	18,8	81,3
A formação recebida foi adequada para integrar os conhecimentos ou as competências desenvolvidas na minha prática profissional.	0,0	0,0	6,3	25,0	68,8
As ferramentas de apoio (Patmos, Webex, WhatsApp) revelaram-se essenciais para a formação.	3,1	0,0	0,0	34,4	62,5
Os temas apresentados foram pertinentes e úteis para a minha prática profissional.	0,0	0,0	6,3	25,0	68,8
As sessões síncronas por videoconferência foram essenciais para acompanhar a formação.	0,0	6,3	6,3	43,8	43,8
As sessões síncronas por videoconferência são dispensáveis para acompanhar a formação.	25,0	25,0	6,3	18,8	25,0
O trabalho em grupo de pesquisa prévio para o encontro presencial foi essencial para o sucesso na elaboração do artigo.	0,0	6,3	6,3	28,1	59,4
Tive alguns problemas com o trabalho em grupo.	18,8	25,0	18,8	34,4	3,1
O encontro presencial em Galápagos teria sido bem-sucedido mesmo sem o trabalho prévio online.	28,1	40,6	9,4	12,5	9,4
Compreendo que o principal propósito desta formação foi visitar Galápagos para desmitificar o evolucionismo.	28,1	31,3	3,1	18,8	18,8
Compreendo que o principal propósito desta formação foi criar um grupo de cientistas Adventistas que façam pesquisa científica.	0,0	0,0	6,3	21,9	71,9
Considero que a integração das tecnologias é importante para ampliar as possibilidades de formação de cientistas criacionistas.	0,0	3,1	3,1	9,4	84,4
Considero que esta formação foi um importante passo para a fortalecimento de uma rede de cientistas criacionistas.	0,0	3,1	0,0	9,4	87,5

Análise de conteúdo das questões abertas

Com o objetivo de identificar os pontos positivos, negativos, dificuldades, sugestões e fatores ligados a formação da rede de pesquisadores a partir deste programa de formação, foi solicitado escreverem a respostas a algumas questões abertas, como já apresentado. Para fazer a análise de conteúdo (Bardin, 2004) criamos um sistema de categoria simples focada principalmente na análise das principais necessidades para a criação de uma rede de pesquisadores nesta área e nas dificuldades sentidas (Ver Fig.4). Para fazer esta análise utilizamos o software webQDA (Freitas, de Souza, Costa, & Mendes, 2016; D. Neri de Souza, Neri de Souza, & Costa, 2014; F. Neri de Souza, Neri de Souza, Costa, Moreira, & Freitas, 2017).

Figura 4: Visão geral do sistema de análise



39

Após a análise sistemática de todas as unidades de texto (Referências) e sua validação apresentamos na Tabela 2 o número total e relativo do número de referências para as dimensões e categorias de análise.

Tabela 2: Número de referências por dimensões e categorias de análise.

Dimensões e Categorias e Análise	Número Referências
Positivos	73
a Melhorar	44

REDE Pesquisa	
Humano, Gestão, Comunicação (Soft)	61
Técnico, Conhecimento (Hard)	18
Dificuldades	
Grupo de Trabalho	14
Elaboração do Artigo	4
Teórica	13
Técnica, Internet	11
Prática	3
Tempo	10
Sugestões	59
Perguntas	61
<i>Learning</i> (Sessões Online)	38

Todos os participantes da formação reconheceram a importância da iniciativa e apresentaram ponto positivos, tais como:

40

- ♦ “1. Atividades que realmente ajudaram na construção teórica; 2. Textos e profissionais que sabiam seus temas e 3. Titulação dos palestrantes.” **Ref. 2**
- ♦ “Conheci tanta gente legal e fiz muitos amigos da Bolívia, da Argentina, do Equador, do Chile, sem contar os brasileiros que voltei a ver e desfrutar da companhia e amizade. Achei o programa muito bem estruturado e com passos coerentes: primeiro uma capacitação *on-line*, a visita às ilhas e depois conclusão do artigo. Me senti privilegiada.” **Ref. 6**
- ♦ “a) Parte *on-line* 1. Receber uma boa fundamentação teórica 2. Ouvir e tirar dúvidas das palestras síncronas 3. Diversidade de pontos de vista b) Parte presencial: 1. Fazer pesquisa de campo e ratificar o tema pesquisado 2. Sair motivada a proclamar a bandeira Criacionista 3. Partilhar de relatos e pesquisas tão bem colocadas.” **Ref. 31**

Em relação a aspectos que precisam ser melhorados, podemos citar os seguintes:

- ♦ “a) 1. Sincronização; 2. Internet e 3. detalhamento e tempo para a construção das atividades.” **Ref. 1**

- ♦ “*Actividad grupal, dificultades en el sentido de encontrar horarios comunes a todos los integrantes del grupo para adelantar el trabajo.*” **Ref. 7**
- ♦ “Na minha opinião tudo foi excelente, mas se algo poderia ser ainda melhorado poderiam ser as aulas síncronas devido a alguns problemas de ordem técnica.” **Ref. 13**
- ♦ “*El horario on-line no fue el más apropiado en mi caso, preferiría durante la noche. No conocía la plataforma Patmos, demore en tener acceso a los materiales allí disponibilizados.*” **Ref. 8**

Além dos aspectos citados para a melhoria do programa de formação também codificamos as dificuldades sentida pelos participantes em 6 categorias: 1) Grupo de Trabalho, 2) Elaboração do Artigo, 3) Teórica, 4) Técnica, Internet, 5) Prática e 6) Tempo. De todos esses foram o trabalho em grupo e as dificuldades com os conteúdos teóricos os mais citados.

Outra dificuldade muito relevante para esse tipo de projeto e a formação de redes internacionais foram os problemas técnicos com a internet nas sessões síncronas. No entanto, também foram as sessões síncronas apontadas como um dos diferenciais desta formação e importante na formação redes de pesquisadores.

41

Na dimensão sobre as Redes de Pesquisa, usamos duas categorias utilizadas no trabalho de Rego et al. (2009) quando afirmam: “*researchers are more sensitive to the ‘soft’ aspects of knowledge management (i.e., individuals, socio-organizational processes) than to the ‘hard’ ones (i.e., technology)*” (p. 33). Estas categorias foram 1) Humano, Gestão, Comunicação (*Soft*), (N=61) que corresponde a 77% das opiniões sobre as redes, parcerias e colaborações internacionais, e 2) Técnico, Conhecimento (*Hard*), (N=18) que retrata 23% dos discursos desta dimensão. São exemplos da importância dada aos aspectos dos recursos humanos, da comunicação e partilha:

- ♦ “Aproximar os professores da Divisão Sul-Americana para criação de uma Rede de pesquisadores.” **Ref. 25**
- ♦ “Pessoas que se importam em fazer pesquisa e trazer para toda a comunidade científica um viés criacionista nos seus artigos. Creio que a partir desse momento, foi dado um passo importante para que possamos crescer como instituição que fomenta a pesquisa numa área tão importante, a pesquisa criacionista.” **Ref. 29**

- ♦ “Intereção com outros colegas, sentimento de pertencer (nas universidades somos únicos mas num programa destes temos mais pares), fomento à pesquisa trans-institucional.” **Ref. 53**
- ♦ “*Se necesita profesores preparados en esta área, destinar un presupuesto adecuado, el apoyo y compromiso de los administradores de las instituciones.*” **Ref. 61**

Naturalmente as questões dos recursos tecnológicos, condições de trabalho e políticas institucionais no fomento da rede de pesquisa também foram mencionadas:

- ♦ “Plataforma e meios web para a discussão e potencialização da distribuição de artigos e ferramentas.” **Ref. 1**
- ♦ “Organização da pesquisa, conhecimento de outras bases de artigos científicos, plataformas de organização da pesquisa em andamento” **Ref. 10**
- ♦ “*Es fundamental promover la investigación e invertir en esto, nuestras universidades se desacreditan si no producimos.*” **Ref. 17**
- ♦ “*Apoyo y financiamiento institucional. Disponibilidad para replicar el trabajo elaborado y todo lo aprendido a nivel de pre grado.*” **Ref. 18**

42

Em resumo, os resultados obtidos com esse grupo de pesquisadores na área das ciências das origens, quando se pronunciam sobre a importância da dimensão dos recursos humanos, são semelhantes aos resultados obtidos por Rego et al. (2009). Assim, reforçam a ideia que é na dimensão da formação de cientistas que trabalham em colaboração para a inovação e desenvolvimento de uma área que se devem focar os investimentos. Esses resultados mostram também a pouca atenção que é dada a gestão do conhecimento e cultura da produção de artigos científicos em parcerias internacionais.

Considerações finais

Um dos principais desafios das instituições que tem como missão a pesquisa científica é a formação de pesquisadores. Esse problema torna-se mais visível na formação de pesquisadores na área das ciências das origens. Diversas estratégias podem ser aplicadas para contornar essa deficiência, porém, muitas delas envolvem grandes

investimentos financeiros e de recursos. Uma das alternativas viáveis seria um programa de formação no formato *blended learning*, o qual foi usado neste projeto.

Após esse programa de formação pode-se concluir que é possível formar novos pesquisadores na área da Ciência das Origens, além de se criar uma rede de pesquisadores numa comunidade de prática e de conhecimento. A fim de concretizar esse processo inicial, são necessárias estratégias locais e globais que permitam o aprimoramento dos conhecimentos adquiridos, com a consequente produção de conhecimento, através da proposta e execução de novos projetos e a publicação de artigos científicos.

Agradecimentos

Agradecemos a Divisão Sul-Americana (DSA) pelo apoio no desenvolvimento e execução do presente projeto, assim como as Instituições de Educação Superior (ITSAE, UPeU, UnACh, UAB, UAP, UnAPy, ISAM, UNASP, IAP, FADBA, FADMINAS, FAAMA) e demais instituições (CPB, ACES, Novo Tempo) da DSA, pela participação dos seus profissionais neste programa de formação.

43

Referências

Adams, J. (2012). Collaborations: The rise of research networks. *Nature*, 490 (7420), pp. 335-336. Recuperado em 27 abril, 2018, de <http://doi.org/10.1038/490335a>

Bardin, L. (2004). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Freitas, F., de Souza, F. N., Costa, A. P., & Mendes, S. (2016). The user manual of qualitative data analysis software: The perceptions of webQDA users. *RISTI — Revista Iberica de Sistemas E Tecnologias de Informacao*, 19 (2016). Recuperado em 27 abril, 2018, de <http://doi.org/10.17013/risti.19.107-117>

Leite, D., Caregnato, C. E., Lima, E. G. dos S., Pinho, I., Miorando, B. S., & Silveira, P. B. da. (2014). Avaliação de redes de pesquisa e colaboração. *Avaliação: Revista Da Avaliação Da Educação Superior*, 19, pp. 291-312. Recuperado em 27 abril, 2018, em <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/S1414-40772014000100014>

Leung, R. C. (2013). Networks as sponges: International collaboration for developing nanomedicine in China. *Research Policy*, 42(1), pp. 211-219. Recuperado em 29 agosto, 2018, de <http://doi.org/10.1016/j.respol.2012.05.001>

Neri de Souza, D., Neri de Souza, F., & Alarcão, I. (2016). Quatro Dimensões para a Qualidade da Investigação: O Caso do Software IARS®. In Vieira, F., da Silva, J. L. C., Flores, M. A., Oliveira, C. C., Ferreira, F. I., Caires, S., & Sarmiento, T. (Eds.). *Inovação Pedagógica no Ensino Superior: Ideias e Práticas* (pp. 181-191). Santo Tirso: De Facto Editora.

Neri de Souza, D., Neri de Souza, F., Alarcão, I., Moreira, A., Alarcão, I., & Moreira, A. (2015). Visão de Orientadores e Orientandos sobre o Software Online de Supervisão da Investigação - IARS®. *Revista Ibérica de Sistemas E Tecnologias de Informação*, 4(E), pp. 66-78. Recuperado em 27 abril, 2018, de <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.17013/risti.e4.66-78>.

Neri de Souza, D., Neri de Souza, F., & Costa, A. P. (2014). Percepção dos Utilizadores Sobre o Software de Análise Qualitativa webQDA. *Comunicação & Informação*, 17(2), pp. 104-118.

44 Neri de Souza, F., Neri de Souza, D., Costa, A. P. A. P., Moreira, A. A. de F. G., & Freitas, F. M. (2017). *webQDA: Manual de Utilização Rápida*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Newman, M. E. J. (2000). The structure of scientific collaboration networks. *Procedures of the National Academy of Sciences*, 98(2), pp. 404-409.

Park, Y., & Kim, S. (2005). Linkage between knowledge management and R&D management. *Journal of Knowledge Management*, 9(4), pp. 34-44. Recuperado de <http://doi.org/10.1108/13673270510610314>

Pearson, M., & Brew, A. (2010). Studies in Higher Education. *Studies in Higher Education*, 27(2), pp. 37-41. Recuperado em 28 abril, 2018, de <http://doi.org/10.1080/0307507022011>

Rego, A., Pinho, I., Pedrosa, J., & Pina E, M. C. (2009). Barriers and facilitators to knowledge management in university research centers: an exploratory study. *Management Research*, 7(1), pp. 33-47. Recuperado em 17 abril, 2018, de <http://doi.org/10.2753/JMR1536-5433070103>

Unidade 2

Evolução e Criação:
perspectivas

.....

.....

A controvérsia evolucionismo versus criacionismo: fundamentos epistemológicos

.....

Nahor Neves de Souza Junior¹, Orlando Rubem Ritter Neto²

Resumo: No campo da história natural (geologia, biologia e paleontologia), quando se cogita sobre eventos pretéritos únicos e irreplicáveis, verifica-se a insuficiência e as limitações do próprio método científico. Ou seja, quando se buscam respostas para questões ligadas às origens, certamente, a utilização de conceitos, hipóteses *ad hoc* e argumentação de natureza metafísica é inevitável. Qual seria então a forma mais adequada de se complementar o conhecimento científico, na tentativa de se responder as importantes questões ligadas às origens? Neste sentido, a conhecida frase “o presente é uma chave do passado” pode ser aplicada com eficácia? Finalmente, à luz das evidências disponíveis e da própria história da ciência moderna, seria possível identificar e caracterizar uma estrutura conceitual legítima e funcional?

Palavra-chave: Método científico; Epistemologia; Naturalismo ontológico; Naturalismo metodológico; Uniformitarismo; Catastrofismo.

¹ Doutor em Engenharia Civil pela USP. Diretor da Subsede Brasileira do Geoscience Research Institute (LLU): 2007 — 2017. Professor no Centro Universitário Adventista de São Paulo (UNASP). E-mail: nahor.junior@unasp.edu.br

² Bacharel em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Adventista de São Paulo (Unasp). E-mail: orlando.neto@ucb.org.br

The controversy: evolutionism versus creationism and its epistemological foundations

Abstract: In the field of natural history (geology, biology, and paleontology), when the researcher considers irreproducible events (in the past), he notes the insufficiency and the limitations of the scientific method. In other words, when someone searches for answers to questions related to the origins (irreproducible events), it will be used concepts, *ad hoc* hypotheses, and arguments of metaphysical nature, inevitably. What would then be the most appropriate way to complement the scientific knowledge in an attempt to answer the important questions relating to the origins? In this sense, the aphorism “the present is the key to the past” can be effectively applied? Finally, in the light of the evidences available and of the history of modern science, it would be possible to identify and characterize a legitimate and functional paradigm of origins?

48 **Keywords:** Scientific method; Epistemology; Ontological naturalism; Methodological naturalism; Uniformitarianism; Catastrophism.

Introdução

A questão das origens é um tema amplo e complexo. No entanto, partindo-se de uma plataforma comum, torna-se possível delinear as semelhanças, as diferenças e a eficácia dos principais paradigmas das origens, possibilitando ainda responder importantes questões como: o evolucionismo se fundamenta, exclusivamente, em fatos e dados empiricamente caracterizados? O criacionismo procura compreender a realidade do mundo natural, unicamente, a partir de argumentação teológica ou bíblica?

Para essas decisivas questões serem adequadamente respondidas, antes de tudo, é de fundamental importância o empenho na difícil, porém necessária, tarefa de apresentar alguns mínimos esclarecimentos sobre o campo de atuação da própria ciência.

A ciência clássica é válida enquanto meio de otimização e ordenação do pensamento racional. Contudo, torna-se inviável como ponto de partida para

a busca de uma verdade universal, principalmente aquela que lida com o assunto das origens da vida e do Universo. Neste sentido, verifica-se que quando um pesquisador procura construir modelos de eventos pretéritos, únicos e irreproduzíveis, a utilização (consciente ou inconscientemente) de *pressupostos* (não científicos) não apenas é inevitável, mas também é muito mais frequente.

Na verdade, o estudo das questões ligadas às origens envolve conhecimentos multidisciplinares, despertando o interesse tanto de cientistas, filósofos e teólogos, como de qualquer ser humano inquiridor, seja aquele motivado por uma simples curiosidade intelectual, ou mesmo alguém que busca um significado maior para a sua própria existência.

Ou seja, na pesquisa científica — sempre que os objetos de estudo se referirem a determinados eventos pretéritos e excepcionais (não podem ser reproduzidos) — invariavelmente, deparar-se-ão com uma real dificuldade (lacunas do conhecimento científico). As eventuais informações científicas, se disponíveis, certamente, mostrar-se-ão insuficientes para se compreender o que realmente ocorreu (questões ligadas às origens), induzindo naturalmente o cientista a conjecturar, ou buscar informação de natureza não científica (narrativas históricas, a elaboração de conceitos, hipóteses auxiliares etc.).

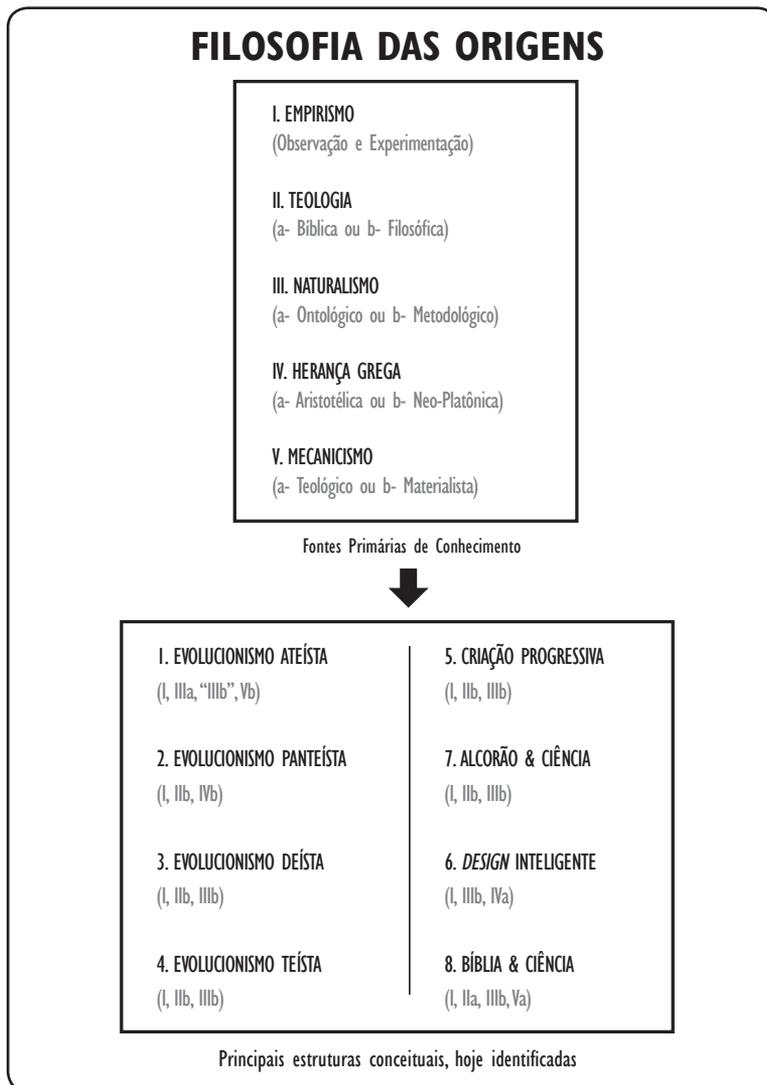
47

Neste caso, este mesmo cientista, evidentemente não neutral como qualquer ser humano, ao se dedicar à complexa tarefa de investigar as origens, poderá estar (consciente ou inconscientemente) transpondo as fronteiras da própria metodologia científica. Ou seja, os limites da verificação empírica estarão sendo ultrapassados, sob a provável influência de um determinado paradigma (e conceitos derivados).

É exatamente essa a situação enfrentada, por exemplo, quando o biólogo procura compreender a origem e a história da biodiversidade (biologia histórica). A mesma situação se repete quando o geólogo busca decifrar o passado ou a história geológica e paleontológica, mediante o estudo das rochas e dos fósseis, obtendo assim dados importantes e elucidativos, mas incompletos (lacunas parcialmente permanentes).

Dentre as várias maneiras de interpretar o mundo natural, no decorrer da história humana — com o objetivo de compreender não apenas a realidade presente, mas também identificar e caracterizar (mesmo que parcialmente) possíveis fenômenos pretéritos (incluindo as origens) — destaca-se um quadro de possibilidades (ver Fig. 1) que abrange não apenas as principais estruturas conceituais, hoje identificadas, mas também uma relação (bastante simplificada) daquelas prováveis fontes primárias de conhecimento.

Figura 1: Filosofia das origens (estruturas conceituais atuais e fontes primárias)



50

Todo este conjunto de esquemas conceituais, dentre outros, pertenceria em princípio ao campo de investigação da filosofia das origens. No mundo ocidental, as estruturas conceituais atuais mais difundidas referem-se ao evolucionismo ateu e ao criacionismo (Bíblia e ciência). Portanto, no artigo que se segue, algumas

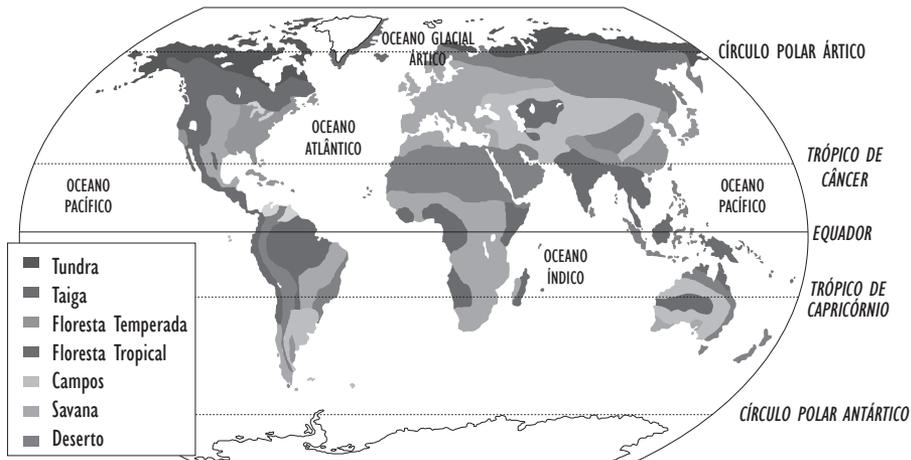
considerações gerais, definições e implicações envolverão, preferencialmente, estes dois modelos conceituais. Inicialmente, procurar-se-á definir uma base epistemológica comum para, em seguida, aplicá-la à estrutura conceitual evolucionista. O mesmo fundamento filosófico será considerado na própria definição da estrutura conceitual criacionista.

O presente é uma chave para o passado?

No contexto da filosofia das origens, uma frase (mais comumente utilizada pelos geólogos) revela-se bastante útil: “O presente é uma chave para o passado.” Quando nos deparamos com a realidade das transformações, que ocorrem no tempo e no espaço ao nosso redor, um confronto deverá também ser contemplado: *a natureza em constante mudança versus as leis fixas da natureza*. Estes e outros relevantes e desafiadores temas, com diferentes enfoques interpretativos (relacionados com as origens), são, com relativa frequência, considerados pelos pesquisadores da história natural (biologia, paleontologia e geologia).

51

Figura 2a: atuais biomas terrestres (distribuição global)



Fonte: CAMPBELL, Neil A.; REECE, Jane B.; MITCHELL, Lawrence G. *Biology*. 5. ed. Melo Park: The Benjamin/Cummings, 1999.

Figura 2b: alguns biomas marinhos



52

O biólogo, ao procurar decifrar a própria história da biodiversidade, terá à sua disposição a fantástica e exuberante distribuição global dos atuais biomas (presente — Fig. 2b). Qual teria sido a origem (*passado*) de todas essas comunidades biológicas? Neste sentido, o paleontólogo poderá contribuir, pelo menos em parte, ao disponibilizar explicações sobre a distribuição global dos fósseis (seres que viveram no passado).

No entanto, na tentativa de melhor caracterizar o próprio registro fóssil (*passado*), o paleontólogo não poderá ignorar uma importante questão: estão se formando fósseis nos dias de hoje (presente), da mesma forma em que são encontrados nas extensas e espessas bacias sedimentares fanerozoicas (passado)?

No campo da geologia (inclui também a paleontologia), considerando-se as próprias rochas que compõem a coluna geológica fanerozoica (que contém o extraordinário e gigantesco registro fóssil — Fig. 4 — passado), que tipo de comparação pode ser feita com os atuais eventos geológicos (presente)?

Assim, da mesma forma, o geólogo também não poderá ignorar uma relevante questão: as atuais transformações geológicas (presente), se acumuladas, no futuro produzirão uma nova coluna geológica com um corresponde registro fóssil de proporções globais? Apesar das dificuldades e limitações encontradas nesse estudo comparativo, existem interessantes possibilidades na utilização da referida questão — “O presente: uma chave para o passado” — à

medida que esta for corretamente considerada nos vários procedimentos de investigação da biologia, paleontologia e geologia (Fig. 3).

Figura 3: “O presente (biomas atuais) é uma chave para o passado (registro fóssil)?”

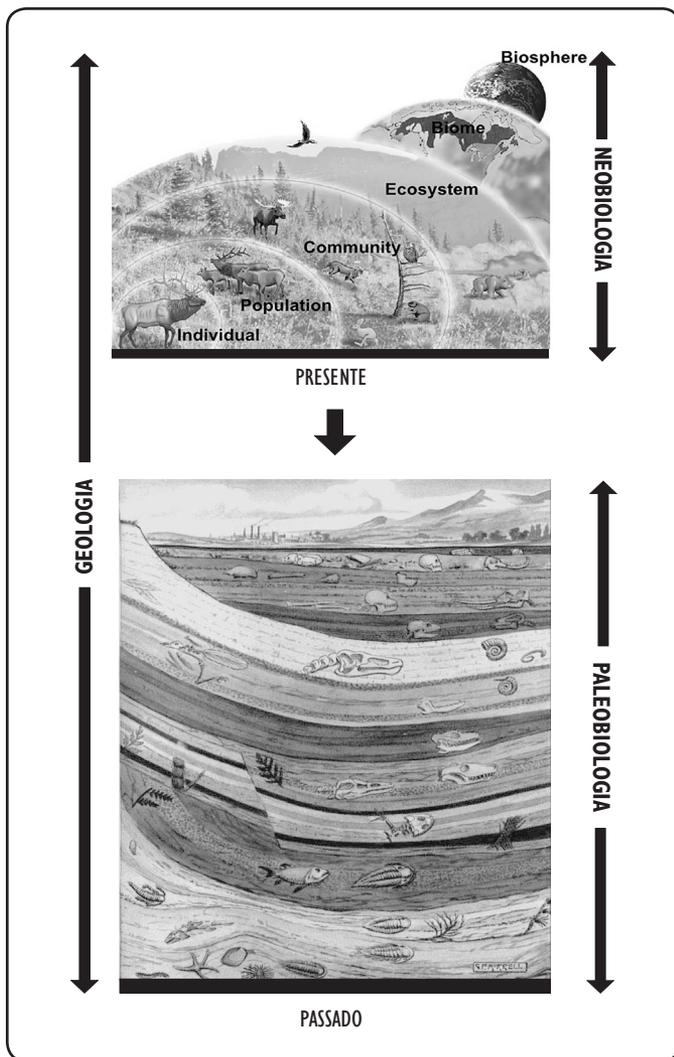
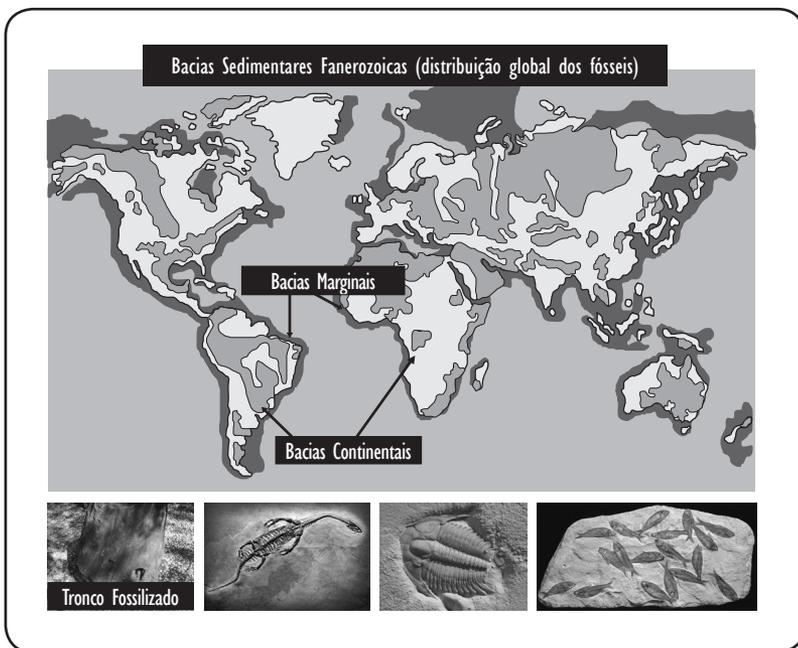


Figura 4: Distribuição global dos fósseis nas bacias sedimentares continentais e marginais.



Dentre as várias contribuições de conceituados pesquisadores da história natural, que procuraram desenvolver análises comparativas mais elucidativas (presente *versus* passado), destacamos o biólogo evolucionista Ernst Mayr (2006) e o geólogo evolucionista Neville Price (2005).

Mayr (Fig. 5) divide a filosofia da biologia em dois ramos — biologia funcional (presente) e biologia histórica ou evolutiva (passado). Na biologia funcional, a experimentação é frequentemente utilizada (ciências naturais); já na biologia evolutiva, utilizam-se narrativas hipotéticas e cenários imaginários (naturalismo ontológico?). Considerando-se que Mayr destaca-se como um dos maiores divulgadores e defensores da teoria da evolução, a aplicação primária desta subdivisão da biologia, evidentemente, é feita no contexto do paradigma evolucionista das origens. Assim, o mesmo peso (ou importância epistemológica) é atribuído aos dois ramos da filosofia da biologia. Mas, como se verificará neste texto, podemos adotar a mesma

ramificação da filosofia da biologia, em outras circunstâncias (ou contextos epistemológicos) e, evidentemente, com distintas implicações.

Price (2005) (Fig. 6), de forma também incomum, desenvolveu um interessante modelo geológico da história fanerozoica, em que prevalecem determinados fenômenos geológicos globais (passado), diferentes (em natureza, intensidade e abrangência) de quaisquer eventos geológicos atuais (presente). Esses mesmos fenômenos geológicos singulares teriam provocado mudanças catastróficas, em toda a superfície da Terra. Muito embora o modelo de Price (2005) contemple eventos geológicos cataclísmicos com consequências imediatas e drásticas, sua aplicação original situa-se, por estranho que possa parecer, no campo da geocronologia padrão. Ou seja, algumas catástrofes pontuais estariam então separadas por intervalos de milhões de anos de calma geológica (uniformitarismo), quando então teria se desenvolvido, por lenta e gradual evolução, toda a história da biodiversidade.

Figura 5: O *presente* (biologia funcional): uma chave para o *passado* (biologia evolutiva)?

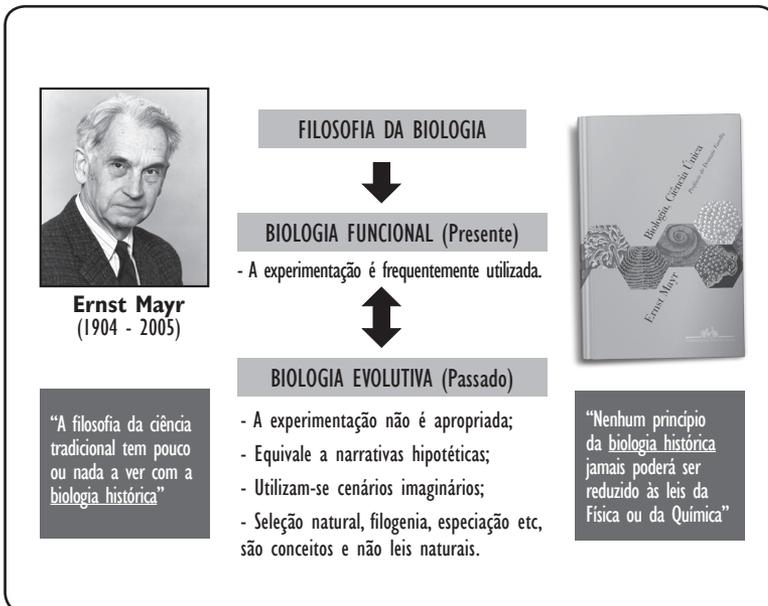


Figura 6: Modelo de Price (2005): Um passado geológico caracterizado por catástrofes globais



56

“Estima-se que, no fanerozoico, o número de impactos de meteoritos e cometas na superfície da Terra, com diâmetro superior a 10 Km, teria sido aproximadamente 1.500.”

“Quando o meteorito penetra no manto superior (200 Km de profundidade), a produção de calor causará a fusão dessa porção do manto [...] As grandes províncias ígneas continentais e oceânicas são o resultado de impactos meteoríticos.”

“Muitos geólogos parecem mostrar uma natural antipatia para a ideia (apesar das evidências) de que formas de vida, especialmente no fanerozóico, foram subitamente extinguidas.”

“O registro estratigráfico do fanerozóico foi controlado, ou mesmo determinado, pela incidência de eventos impactantes catastróficos. Ou seja, dezenas destes eventos, em áreas oceânicas e continentais, coincidem com limites estratigráficos.”

“Só podemos concluir que os principais eventos impactantes (cometas e meteoritos) controlaram, conduziram ou determinaram a história geológica da terra em todo o fanerozóico.”

Assim, com base na proposta classificatória de Ernst Mayr (Fig. 5) e no modelo de eventos geológicos pretéritos de abrangência global, construído por Neville Price (2005) (Fig. 6) — uma plataforma conceitual comum — procurar-se-á construir ou enquadrar determinados modelos das origens, nas áreas da biologia e da geologia, tanto no campo do evolucionismo, quanto sob o ponto de vista da estrutura conceitual criacionista.

Fundamentos epistemológicos do evolucionismo

Inicialmente, procurar-se-á então apresentar um possível modelo estrutural da filosofia da biologia (biologia funcional *versus* biologia evolutiva) e conceitos associados. Em seguida, utilizando-se a mesma subdivisão, consideraremos o campo de atuação da filosofia da geologia (geologia funcional *versus* geologia evolutiva) com suas correspondentes implicações.

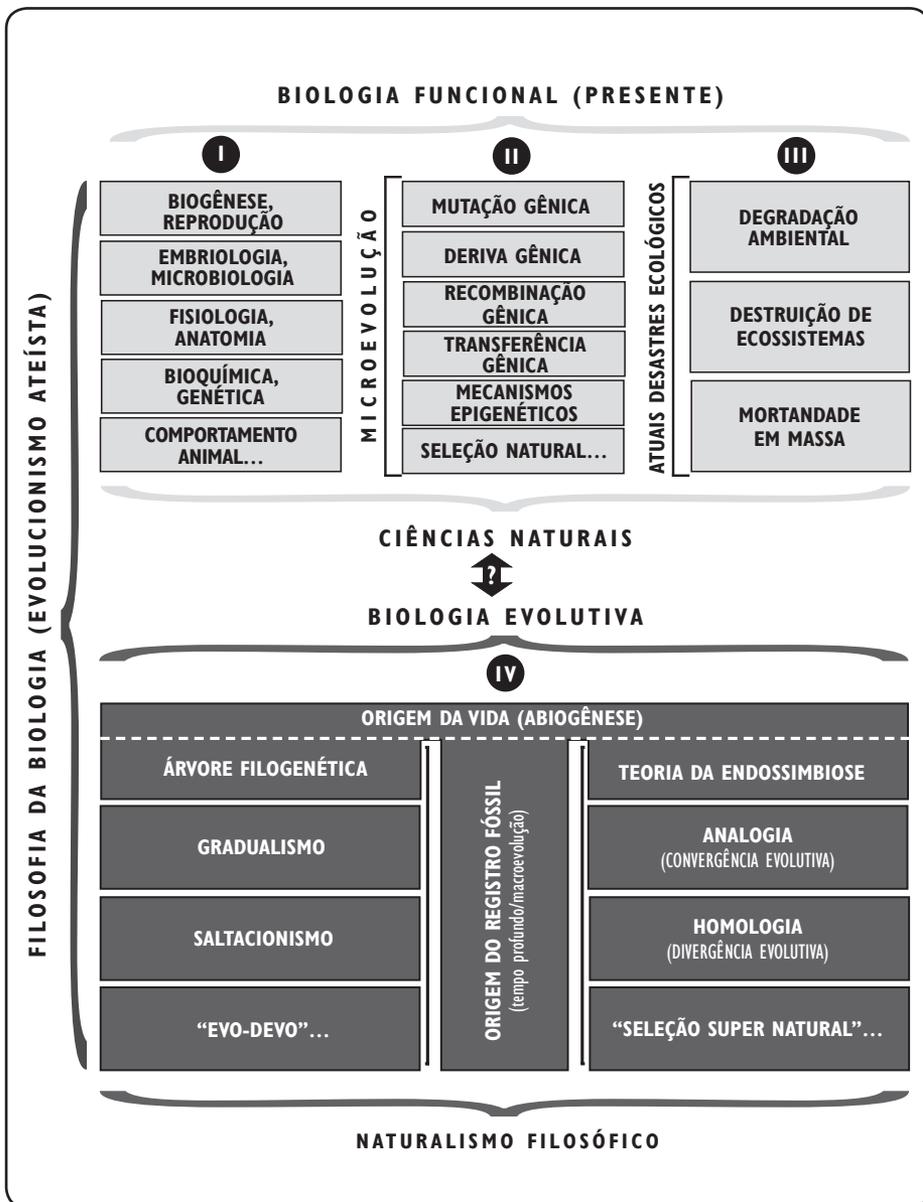
Filosofia da biologia (evolucionismo)

57

Conforme pode ser observado na Fig. 7, as principais áreas da biologia funcional (campo de atuação das ciências naturais) estão representadas nas colunas I, II e III (colunas de cor cinza claro — presente).

A coluna I (anatomia, fisiologia, genética, microbiologia etc.), pode estar associada aos fatores responsáveis pelas transformações biológicas possíveis, ou mudanças microevolutivas (coluna II — mutação e recombinação gênica, seleção natural etc.). Um terceiro grupo de eventos biológicos transformadores refere-se aos atuais desastres ecológicos (coluna III). Estas três colunas deveriam, em princípio, contribuir para a explicação das supostas mudanças macroevolutivas da biologia histórica, a partir de determinados conceitos utilizados pela biologia evolutiva (colunas em cinza escuro — passado).

Figura 7: filosofia da biologia convencional
(biologia funcional *versus* biologia evolutiva)



Mas, se a *biologia evolutiva* não pertence ao campo do empirismo científico, deveríamos então, em princípio, ser capazes de identificar a verdadeira fonte de conhecimentos ou argumentos — de natureza, evidentemente, não científica (ou filosófica) — dos quais são extraídos os referidos cenários imaginários. Pressuposições filosóficas, oriundas do *naturalismo ontológico*, caracterizam muito bem, em princípio, a componente não científica da filosofia da biologia — biologia evolucionista ateísta — proposta por Mayr. Ou seja, a fonte — da qual são extraídos os pressupostos, argumentos e conceitos (não científicos) da biologia histórica (ou, da própria filosofia da biologia) — refere-se ao naturalismo ontológico ou filosófico.

Este sistema de pensamento pode ser assim definido: *conhecimento das primeiras causas e dos princípios do mundo natural, sob uma perspectiva exclusivamente ateísta da realidade*. Neste sentido, toda a realidade poderia ser explicada mecanicamente, em termos de causas e leis naturais. Nega-se o sobrenatural. Neste sentido, no campo da história natural, a natureza (é tudo o que existe) também trabalha mediante um poderoso princípio natural — a própria “seleção natural” — que escolhe criteriosamente as variações orgânicas mais vantajosas, que resultarão na evolução e sobrevivência dos mais aptos.

59

Na tentativa de se construir cenários imaginários (a partir do registro fóssil), que possam justificar processos macroevolutivos, os seguintes conceitos evolutivos (fundamentados no naturalismo filosófico) são frequentemente utilizados (ver a coluna IV da Fig. 7):

- ♦ *Abiogênese*: A evolução naturalista indica a ideia de que a vida teria surgido através da evolução química, ou seja, a produção de moléculas químicas orgânicas simples (não-vivas) que deram origem a vida.
- ♦ *Árvore filogenética*: Modelo conceitual da história da biodiversidade que procura mostrar a ancestralidade comum através de uma única árvore (ou teia) filogenética.
- ♦ *Gradualismo*: conceito originalmente proposto por Charles Darwin (2004) e ainda corrente, que defende o acúmulo de pequenas e lentas modificações na estrutura dos organismos ao longo de várias gerações (milhões de anos).
- ♦ *Saltacionismo*: também conhecido como equilíbrio pontuado, em princípio, se contrapõe à ideia do gradualismo darwinista. Essa teoria propõe que a microevolução se desenvolve lentamente, mas a especiação ocorre rapidamen-

te. As resultantes mudanças de características morfológicas e fisiológicas teriam então possibilitado o desenvolvimento de processos macroevolutivos.

- ◆ *Evo-Devo*: ou biologia evolutiva do desenvolvimento, compreende o desenvolvimento do novos planos corporais (novidades morfológicas). Um exemplo clássico refere-se às graduais transformações de um mamífero terrestre (extinto) nas atuais baleias.
- ◆ *Teoria da endossimbiose*: conceito no qual se acredita que as células eucariontes teriam surgido a partir de células procariontes, e que estas teriam incorporado algumas células procarióticas menores que deram origem a organelas funcionais.
- ◆ *Analogia*: ou convergência evolutiva, se refere a presumíveis processos evolutivos que permitem o desenvolvimento de estruturas morfológicas semelhantes, mas de origens distintas. Exemplos comuns são as patas anteriores da toupeira e do grilo-toupeira, e as asas de insetos e aves.
- ◆ *Homologia*: ou divergência evolutiva, corresponderia à equivalência (ancestralidade comum) de estruturas no plano construtivo de diversos seres vivos. Neste sentido, a estrutura óssea do braço humano seria equivalente àquela verificada nas asas do morcego e nas nadadeiras de uma baleia.
- ◆ *Seleção supernatural*: diferentemente da seleção natural verificável (coluna II da Fig. 7), refere-se a um “agente natural” com extraordinária capacidade de gerar novas complexidades, no contexto dos processos macroevolutivos.

Com respeito a este último conceito evolutivo, é importante enfatizar a grande diferença entre a poderosa “seleção supernatural” da coluna IV (diretamente vinculada às presumíveis transformações macroevolutivas que teriam ocorrido no passado) de outra seleção natural (coluna II), associada exclusivamente a processos “microevolutivos” (presente).

Ou seja, por um lado, a seleção natural (seleção estabilizadora), verificável empiricamente (contexto da biologia funcional), parece se ajustar mais a um processo que promove o equilíbrio das populações, uma espécie de regulação coletiva, ou ainda, uma cooperação e interdependência entre os organismos. Diferentemente, o conceito de “seleção supernatural” refere-se a um “processo natural”, desenvolvido em cenários imaginários, com a suposta capacidade de gerar novas informações genéticas e,

consequentemente, promover as modificações então requeridas na tentativa de se explicar a sequência evolutiva dos seres no registro fóssil. Evidentemente, esse conceito está estreitamente ligado ao naturalismo filosófico. Na realidade, a “seleção supernatural”, em questão, é revestida de um excepcional e ilimitado poder criativo e construtivo, muito superior à fantástica habilidade artística humana com seu espantoso potencial para a inovação tecnológica.

Assim, de maneira estranha e ilógica, esse “mecanismo natural” — involuntário e sem propósito — revelaria mais perspicácia para planejar, selecionar e criar, comparativamente às próprias iniciativas humanas, tanto no que se refere à seleção artificial de organismos, quanto no que diz respeito à elaboração, construção e manutenção de sofisticados artefatos, desenvolvidos com inteligência e intencionalidade.

Finalmente, é importante se ter ainda em mente que a “seleção supernatural” e os demais conceitos da biologia macroevolutiva (coluna IV da Fig. 7), em hipótese alguma devem ser confundidos com fenômenos ou processos naturais (âmbito exclusivo da biologia funcional). Esses mesmos conceitos evolutivos, oriundos do naturalismo filosófico, na verdade:

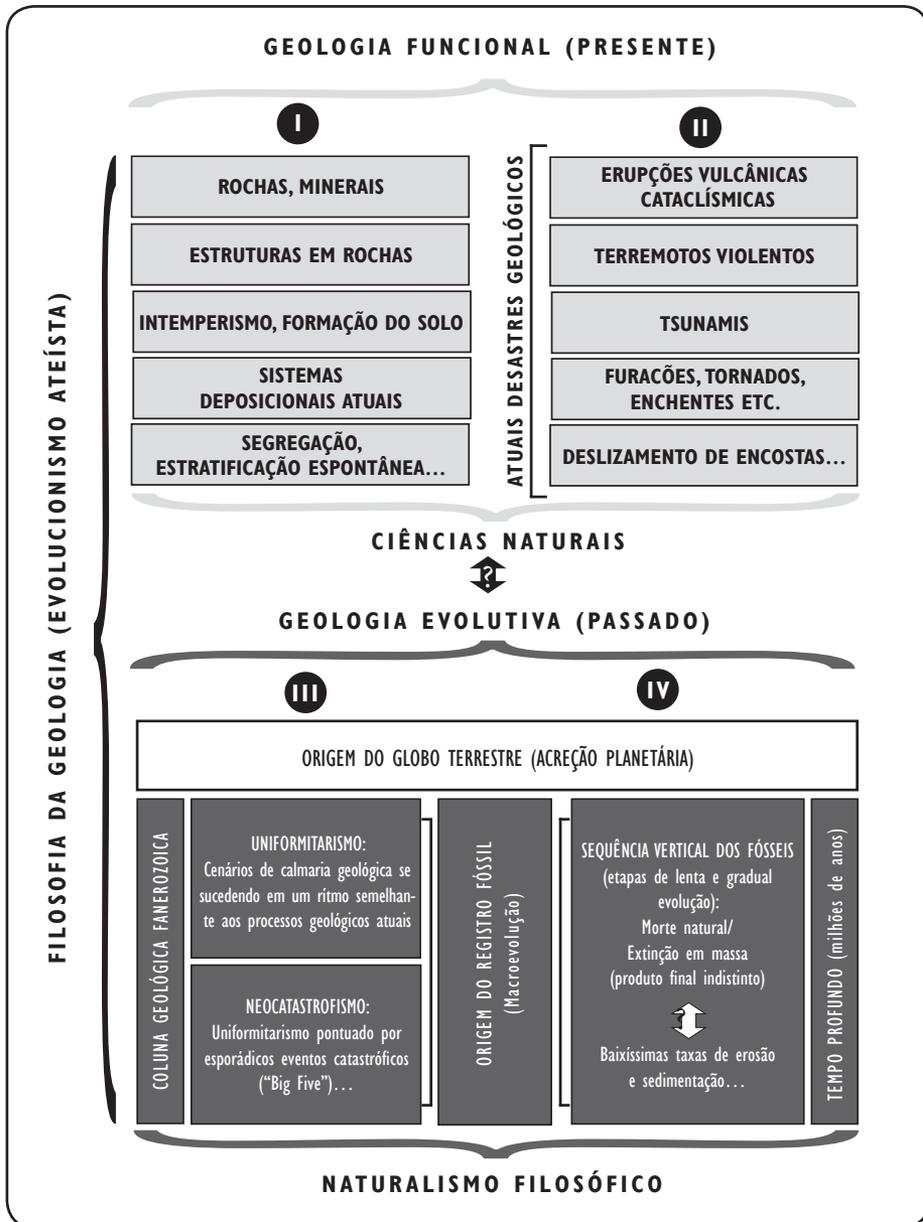
61

- ♦ impedem a construção da verdadeira história da biodiversidade;
- ♦ obstruem a visualização das indiscutíveis evidências de planejamento na natureza (neobiologia);
- ♦ dificultam sobremaneira a verdadeira interpretação do registro fóssil (paleobiologia);
- ♦ impossibilitam a correta utilização da frase “*O presente: uma chave para o passado*”.

Filosofia da geologia (evolucionismo)

No que diz respeito ao campo de atuação da filosofia da geologia/paleontologia, como é tradicionalmente considerado (Fig. 8), também é possível dividi-lo em geologia mecanicista (ou geologia funcional) e geologia evolutiva (ou geologia histórica), segundo o critério classificatório de Mayr (2006).

Figura 8: filosofia da geologia convencional (geologia funcional *versus* geologia evolutiva)



A geologia funcional (cor cinza claro) envolve tanto as áreas da coluna I (rochas, minerais e fósseis, intemperismo e formação de solos etc.), quanto o estudo dos principais agentes geológicos modificadores da superfície terrestre — os desastres geológicos (coluna II) como, por exemplo, as erupções vulcânicas cataclísmicas, terremotos violentos, tsunamis, furacões etc.

O conteúdo das colunas I e II deveria então compreender, em princípio, os principais parâmetros ou fenômenos do presente utilizados para explicar o passado (colunas III e IV), ou a história geológica evolutiva (cor cinza escuro), fundamentada no uniformitarismo e neocatastrofismo.

Com efeito, o que se verifica é que o uniformitarismo (prevalecem os longos períodos de calma geológica), associado ao tempo profundo (centenas de milhões de anos), constituem os principais fundamentos da filosofia da geologia convencional (ou evolutiva).

Neste sentido, os fósseis representariam etapas de lenta e gradual evolução, em um cenário de baixíssimas taxas de erosão e sedimentação, em que eventuais mortes naturais e extinções em massa seriam indistinguíveis (coluna IV). No entanto, à luz de fortes evidências (Fig. 6 e 3), podemos constatar que este tradicional cenário geológico evolucionário impede a correta análise e aplicação tanto do presente (os atuais desastres geológicos) quanto do passado (fenômenos geológicos catastróficos e distribuição global dos fósseis). Conseqüentemente, a própria geologia convencional constitui um obstáculo intransponível para a verdadeira utilização da frase “O *presente*: uma chave para o *passado*”.

63

◊ paradigma evolucionista das origens (significa- do e implicações)

A partir da breve explanação das principais premissas do evolucionismo convencional (ou ateu), constata-se que este paradigma das origens se sustenta sobre três grandes colunas epistêmicas (Fig. 9): naturalismo filosófico, conhecimento científico e conceitos evolutivos fundamentais — uniformitarismo geológico e “seleção supernatural” (associada às transformações macroevolutivas).

Figura 9: fundamentos epistemológicos do paradigma evolucionista das origens



64

A consideração apriorística do naturalismo filosófico, pelos pesquisadores evolucionistas, caracteriza o próprio evolucionismo como um *paradigma* (“conjunto de pressupostos conceituais, metafísicos e metodológicos incorporados por uma tradição de trabalho científico”). Mas, longe de ser um resultado observacional, o paradigma é um pressuposto mental. Portanto, o paradigma evolucionista das origens, envolvendo principalmente as três grandes áreas da história natural (biologia, geologia e paleontologia), não pode ser traduzido simplesmente por uma “teoria científica”, mas sim como um “paradigma em que são feitas tentativas de mútua conciliação entre o conhecimento científico e os conceitos e hipóteses derivados do naturalismo filosófico”.

O inexplicável prevalecimento do paradigma evolucionista das origens, no meio acadêmico da história natural (geologia, biologia e paleontologia), certamente redundará em contínuos e incalculáveis prejuízos para o avanço do próprio conhecimento científico. Neste sentido, é importante ainda considerar que a situação de um “Estado laico” (no Brasil) requer uma posição neutra, no que diz respeito às origens; portanto, não se deve apoiar nem o teísmo nem o ateísmo. Tendo em vista que os conceitos da

biologia evolutiva, da geologia evolutiva e da paleontologia convencional são fundamentados no ateísmo, evidentemente, esses mesmos conceitos jamais deveriam ser exclusivos e impostos nas universidades. Na verdade, o prevalecimento do paradigma evolucionista das origens, na academia, afeta não apenas o progresso do conhecimento geológico, mas também a própria liberdade intelectual e acadêmica.

Por ser sutil e tenazmente defendida por boa parte da comunidade científica (mediante uma didática e eficiente doutrinação acadêmica), coadjuvada por um eficiente patrulhamento ideológico e frequente veiculação midiática, não se percebe que o evolucionismo se caracteriza como uma teoria em permanente conflito, desde a sua concepção darwiniana. O longo tempo então decorrido (mais de um século e meio), juntamente com novas descobertas científicas pertinentes, em vez de fortalecerem este modelo, suscitam, continuamente, novas questões não respondidas, intensificando assim uma crise, habilmente escondida mediante o frequente e criativo aporte de novos conceitos filosóficos e hipóteses *ad hoc*. Por exemplo, o novo paradigma da biologia evolutiva — a síntese evolutiva estendida — na verdade, continua atribuindo à própria natureza a capacidade de planejar, de se auto-organizar etc. (naturalismo teleológico).

↳ 5

Após mais de 150 anos, tempo mais do que suficiente para a aplicação dos mais variados testes científicos, o evolucionismo (representado tanto pela biologia convencional quanto pela geologia e paleontologia tradicional) caracteriza-se como um paradigma das origens inconsistente e equivocado que, evidentemente, deverá ser abandonado e substituído por outra estrutura conceitual, que seja mais condizente com a realidade dos fatos e evidências da própria história natural.

Fundamentos epistemológicos do criacionismo

provavelmente, a grande maioria dos evolucionistas, bem como boa parte dos criacionistas, não estejam familiarizados com o significado mais amplo e consistente do próprio criacionismo. Nesse sentido, alguns cientistas criacionistas têm até sugerido a substituição do termo “criacionismo” por outro mais adequado. Por exemplo, Brand (1997) propõe o termo “intervencionismo informado” como mais representativo da estrutura conceitual criacionista. De qualquer forma, não é nenhuma novidade o fato de que os

criacionistas valorizam a Bíblia como a mais importante fonte de informação, para aqueles interessados nas questões sobre as origens. Questões estas que, sem dúvida alguma, também interessam aos biólogos, geólogos, paleontólogos, astrônomos, dentre outros estudiosos do mundo natural.

No estudo das origens, a relevância das narrativas bíblicas é considerada não apenas pelos mais ilustres cientistas do passado, mas, também, por outros notáveis pesquisadores mais recentes. O conceituado astrofísico da Nasa, Robert Jastrow (2000), um agnóstico, manifesta-se a respeito da positiva influência da Bíblia, nas questões sobre as origens, com as seguintes declarações:

Neste momento parece que a ciência nunca poderá levantar a cortina que cobre o mistério da criação. Para o cientista que tem vivido por sua fé no poder da razão, a história termina como um pesadelo. Ele escalou as montanhas da ignorância; está a ponto de conquistar o pico mais alto; ao alcançar finalmente a última rocha, é saudado por um grupo de teólogos que aí se assentavam havia séculos. [...] Agora percebemos como a evidência astronômica conduz a uma visão bíblica da origem do mundo: a cadeia de eventos que conduz ao homem começou súbita e distintamente num momento definido de tempo, em um *flash* de luz e energia (ênfase acrescentada).

▬▬

Se por um lado, a coerente e funcional associação do conhecimento científico com o conhecimento bíblico provoca (em alguns) indignação e desprezo, por outro, desperta (em pesquisadores com maior liberdade intelectual) a sensação de estar se deparando, pela primeira vez, com um impressionante quadro cujas partes se harmonizam com uma perfeição jamais antes imaginada. A ciência e a Bíblia, em temas sobre as origens, nunca deveriam ser tratadas separadamente. Ambas se complementam mutuamente. Só o tempo nos revelará os incalculáveis prejuízos, decorrentes da desastrosa ruptura entre a investigação científica e o conhecimento bíblico, por influência direta do paradigma evolucionista das origens.

Os incalculáveis progressos do conhecimento científico, promovidos pelos construtores pioneiros da metodologia científica, constitui a mais forte evidência de que o “Livro dos livros” não prejudica e nem limita a razão humana, mas sim a amplia, favorecendo assim, em grande medida, a aquisição e a complementação do próprio conhecimento científico. Na verdade, as

questões sobre as origens suscitam, invariavelmente, grande interesse, tanto por parte dos cientistas quanto pelos teólogos e historiógrafos. Os problemas começam quando determinadas afirmações são, equivocadamente, atribuídas à ciência bem como à própria Bíblia.

Na verdade, foi precisamente o trágico afastamento da cosmovisão bíblico-histórica, especialmente a partir do século 19, que a história natural — sob a marcante e nociva influência da alta crítica (“método histórico-crítico” de interpretação bíblica) e do evolucionismo darwiniano — se enveredou por um caminho tortuoso, conflituoso e equivocado. Assim, não é difícil constatarmos que esse afastamento da cosmovisão bíblica, da prática da investigação científica, demonstrou ser, na ocasião e até os dias atuais, um grave e prejudicial entrave ao progresso do próprio conhecimento das origens, no campo da história natural.

Interessante é ainda notar que as falaciosas e equivocadas interpretações bíblicas da “alta crítica” (popularizadas pela tradução inglesa *Essays and reviews*), foram publicadas (por teólogos ingleses liberais), “coincidentalmente”, apenas quatro meses após o lançamento do livro *A origem das espécies*, de Charles Darwin. Na verdade, no próprio *Essays and reviews* (Parker, 1860, p. 39), encontra-se a seguinte declaração: “O magistral livro de Darwin [...] logo deve provocar uma completa revolução em favor do grande princípio dos poderes de auto-evolução da natureza.”

67

Assim, a partir deste momento histórico, com o prevaletimento do evolucionismo, as notáveis evidências científicas da catastrófica e contínua sequência de episódios de mortandade em massa (o registro fóssil) — claramente patenteadas nas vastas e espessas bacias sedimentares fanerozoicas, globalmente distribuídas (Fig. 3) —, têm sido sistematicamente ignoradas, tanto pela paleontologia evolutiva, ao interpretar equivocadamente o próprio registro fóssil, quanto por alguns teólogos que, com argumentos infundados, alegorizam e reinterpretem as narrativas históricas dos primeiros onze capítulos de Gênesis (incluindo a narrativa bíblica da Grande Catástrofe).

Com efeito, a imposição dogmática do evolucionismo ateu (e conceitos associados), mesmo com o eventual “apoio” de um insustentável teísmo filosófico, constituem importantes fatores que distanciaram a história natural do seu verdadeiro significado — especialmente, devido a prejudicial adoção do tempo profundo (milhões de anos). Assim, a seguir, nos depararemos então com a oportunidade de testar as informações científicas da história natural, sob a perspectiva

das narrativas bíblico-históricas das origens (em substituição ao naturalismo filosófico). Novos modelos das origens serão então elaborados, a partir de uma coerente e sustentável associação entre os confiáveis dados bíblicos (como expostos nos primeiros capítulos do livro de Gênesis) e os relevantes conhecimentos científicos pertinentes. Com efeito, um novo paradigma das origens (em substituição ao evolucionismo ateuista) poderá, finalmente, ser identificado e caracterizado.

Na busca por esse novo paradigma das origens, considerar-se-á a mesma classificação proposta pelo evolucionista Mayr (2006), já inicialmente aplicada na caracterização da estrutura conceitual evolucionista. Assim, a utilização desta plataforma conceitual comum possibilitará uma análise comparativa mais isenta dos dois paradigmas das origens em questão. Ou seja, a estrutura conceitual criacionista será também construída a partir dos dois confrontos: biologia funcional *versus* biologia histórica; geologia funcional *versus* geologia histórica. Nessa nova aplicação do modelo estrutural de Mayr, evidentemente, a biologia evolutiva, a geologia uniformitarista e a paleontologia evolutiva, serão substituídas, respectivamente, pela biologia criacionista, pela geologia catastrofista e pela paleontologia catastrofista, na tentativa de também se aplicar a premissa “O presente: uma chave para o passado”.

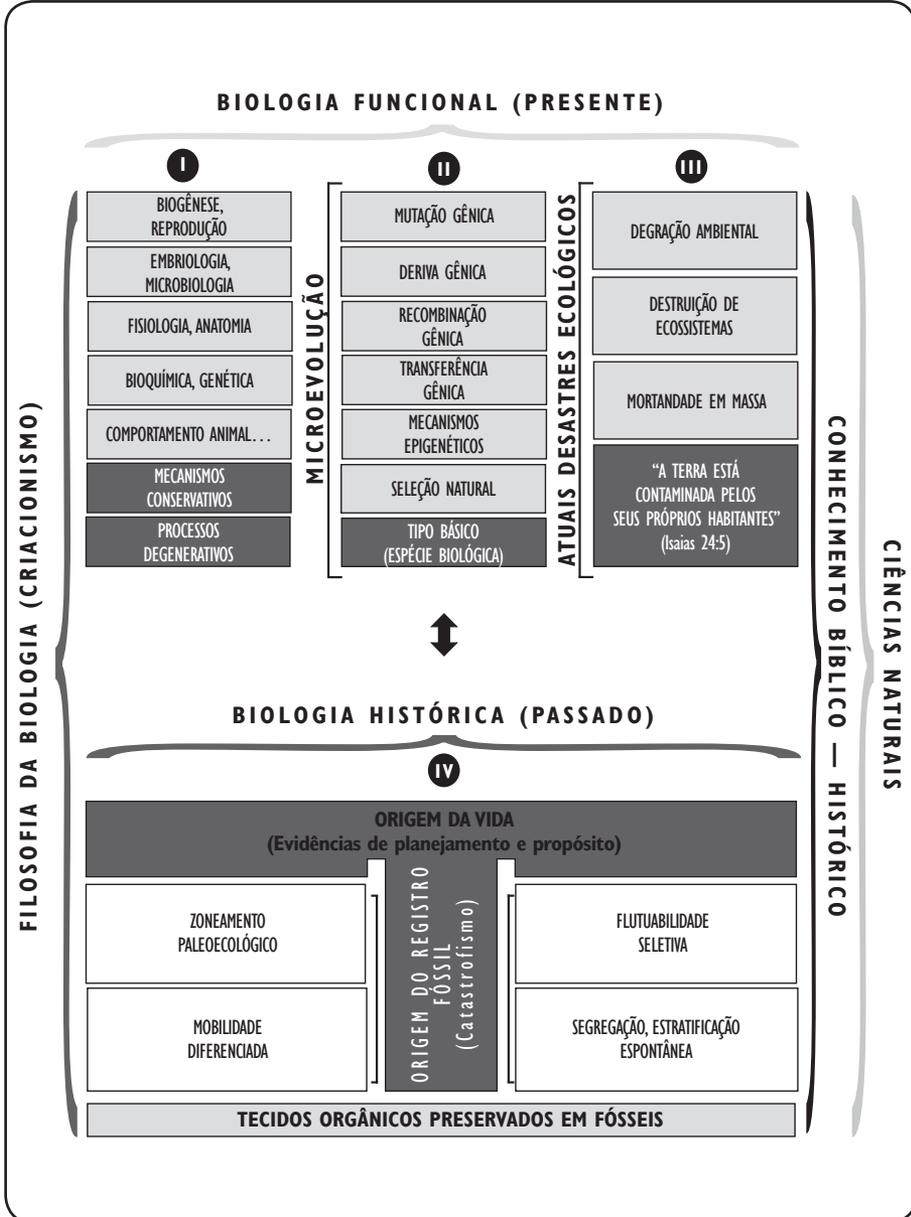
↳

Na verdade, a principal diferença, entre os dois paradigmas em questão (evolucionismo e criacionismo), refere-se à utilização de distintos componentes não científicos, na construção de modelos das origens. Enquanto o evolucionismo emprega o naturalismo filosófico (gradualismo biológico, uniformitarismo geológico etc.), o criacionismo valoriza o conhecimento bíblico-histórico (a Semana da Criação, a Grande Catástrofe etc.).

Filosofia da biologia (criacionismo)

Assim, sob o ponto de vista da estrutura conceitual criacionista, o campo específico da biologia funcional (Fig. 10), compreende as colunas I, II e III (cor cinza claro). Além de se utilizar os mesmos fatores (parâmetros gerais e fatores microevolutivos), já considerados no contexto do paradigma evolucionista das origens (ver Fig. 7), acrescentam-se outros importantes parâmetros (cor cinza escuro). Estes novos parâmetros das colunas I, II, III (incluindo a coluna IV) constituem promissores fatores no estudo sistemático da biologia funcional, propiciando ainda relevantes contribuições para uma melhor compreensão da própria biologia histórica. Ou seja,

Figura 10: filosofia da biologia criacionista
(biologia funcional *versus* biologia histórica)



todas as quatro colunas da Fig. 10, contém preciosos parâmetros (cor cinza escuro) oriundos (direta ou indiretamente) do conhecimento bíblico-histórico:

- ◆ 6º parâmetro da coluna I: mecanismos biológicos conservativos (refere-se a todos os processos que favorecem ou promovem a vida, como a reprodução, os sistemas de defesa, os processos de reparação etc.).
- ◆ 7º parâmetro da coluna I: processos biológicos degenerativos (corresponde aos fatores que ameaçam ou tendem a destruir a própria vida, como o envelhecimento, as doenças, as viroses, dentre outros mecanismos agressores).
- ◆ 7º parâmetro da coluna II: tipos básicos — o significado mais provável de espécie biológica em Gênesis (representam os possíveis grupos originais de seres que, por sua vez, ao longo da breve história da biodiversidade, tem sido suscetíveis às transformações microevolutivas).
- ◆ 4º parâmetro da coluna III: “A terra está contaminada pelos seus próprios habitantes” (Is 24:5) — texto bíblico antecipando os desastres ecológicos.
- ◆ 1º parâmetro da coluna IV: origem da vida (não é tarefa difícil constatar-se as inúmeras evidências de planejamento e propósito, de um Deus criador, no surgimento e manutenção da própria vida, em suas várias e complexas manifestações).

70

No contexto do criacionismo, a biologia histórica também contempla um marcante momento da história da vida na Terra, quando determinados eventos geológicos catastróficos (ver Fig. 11) provocaram drásticas transformações na superfície terrestre, em curtos intervalos de tempo geológico. Na ocasião (a Grande Catástrofe), todas as formas de vida estiveram sob o risco de extinção e muitas foram notavelmente preservadas (a verdadeira origem dos fósseis, globalmente distribuídos — ver Fig. 3). Para uma melhor compreensão dos processos devastadores deste evento cataclísmico — a maior tragédia ambiental da história da Terra — a coluna III da Fig. 10 (os atuais desastres ecológicos) revela sua oportuna contribuição.

Assim, a coluna III (degradação ambiental, destruição de ecossistemas e mortandade em massa) contribui significativamente para a reconstrução (parcial) dos cenários que retratam alguns prováveis efeitos da Grande Catástrofe (este tema será considerado, em maiores detalhes, no próximo item). Prováveis mecanismos (pelo menos quatro) — parâmetros de cor branca da coluna IV — podem ainda ter se manifestado, na ocasião, para gerar uma distribuição, relativamente organizada, dos seres no próprio registro fóssil.

A disposição (mais ou menos ordenada) dos seres no registro fóssil retrataria algumas situações, em uma rápida sucessão de eventos cataclísmicos de abrangência global: a luta pela vida, a morte catastrófica e o soterramento rápido dos seres, diferencialmente aptos à sobrevivência (mobilidade diferenciada); o sepultamento contínuo e sequencial (espessas e extensas deposições sedimentares) de plantas e animais (flutuabilidade seletiva/segregação e estratificação espontânea), que antes viviam organizadamente distribuídos, em diferentes ambientes ou níveis topográficos (zoneamento paleoecológico). Finalmente, outro importante parâmetro da coluna IV merece uma ênfase especial — a realidade de “tecidos moles preservados em fósseis” (cor cinza claro, pois podem ser avaliados cientificamente — biologia funcional). Trata-se das pesquisas científicas (dentre outras) efetuadas por Mary Schweitzer e publicadas por Horner, Schweitzer, Toporski & Wittmeyer (2005), com as seguintes conclusões:

- ♦ Na Formação Hell Creek (Montana, EUA), em rochas areníticas (cretáceo) — repleta de uma grande variedade de fósseis (invertebrados, crocodilos, sapos, salamandras, peixes, mamíferos, plantas, répteis, anfíbios, tartarugas, pterossauros, dinossauros etc.) — encontrou-se vários ossos de dinossauros com partes não mineralizadas (alto grau de preservação da matéria orgânica);
- ♦ O material original (tecido orgânico mole), então identificado, inclui vasos sanguíneos translúcidos ramificados (ocos e flexíveis), células endoteliais (com núcleos), tecido ósseo (osteócitos), sequência das proteínas de colágeno e outras microestruturas orgânicas, de onde seria possível, em princípio, extrair o próprio DNA, bem como outras moléculas orgânicas;
- ♦ Todas as estruturas orgânicas encontradas são praticamente idênticas às de organismos atuais (ao analisar esses tecidos, “era exatamente como estar olhando um corte de um osso moderno”, relata Mary Schweitzer).

A partir desta impressionante declaração, podemos admitir a possibilidade de se identificar material genético (DNA) preservado em ossos de dinossauros? Quais seriam as implicações de pesquisas bem sucedidas nesta direção? Estudos forenses recentes e pesquisas bioquímicas sugerem que a degradação de tecidos moles e de células, bem como dos seus componentes biomoleculares, ocorrem depois da morte em um tempo da ordem de semanas a décadas. O rápido soterramento desses dinossauros pode ter favorecido sua preservação por tempo maior (milhões de anos, ou no máximo alguns milhares de anos?). As evidências mostram-se muito mais compatíveis com um intervalo relativamente curto de tempo

geológico, entre o soterramento dos referidos dinossauros (processo aplicável à grande maioria dos seres representados no registro fóssil) e o momento em que seus fósseis foram recuperados por experientes pesquisadores. Na verdade, se a descoberta de Horner, Schweitzer, Toporski & Wittmeyer (2005) fosse valorizada, sem preconceitos, certamente, o desenvolvimento de outras pesquisas similares revelaria não apenas os mesmos resultados, mas outros ainda mais surpreendentes (surpresas apenas para aqueles familiarizados com o tempo profundo). Novas evidências dos curtos intervalos de tempo geológico como, por exemplo, a provável presença de carbono-14 em ossos de dinossauros e em outros fósseis (tanto os mais antigos quanto os mais recentes) poderia favorecer ainda mais a correta compreensão do momento mais trágico da própria biologia histórica.

72 Com efeito, quando confrontamos a biologia histórica (passado) com a biologia funcional (presente) — no contexto da associação Bíblia e ciência (ver Fig. 10) — verifica-se uma extraordinária harmonia, consistência e promissoras perspectivas investigativas. Ou seja, os conceitos e hipóteses, utilizados pela biologia criacionista, favorecem a visualização das indiscutíveis evidências de planejamento na natureza (neobiologia), promovem a verdadeira interpretação do registro fóssil (paleobiologia) e, conseqüentemente, cooperam grandemente para a uma correta utilização da frase “O *presente*: uma chave para o *passado*”.

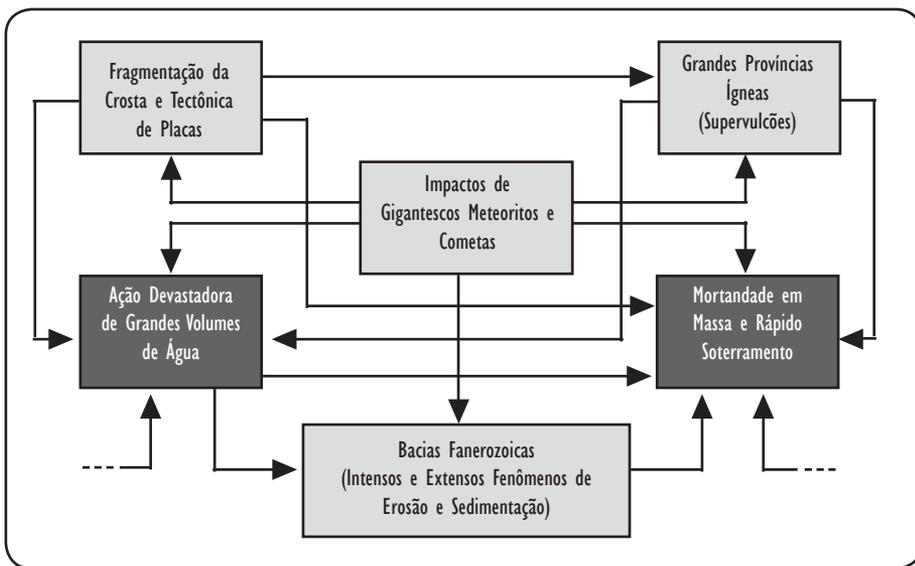
Filosofia da geologia (criacionismo)

Os dados necessários para construirmos os cenários mais prováveis da história geológica fanerozoica — a história do próprio registro fóssil — são abundantes e mais do que suficientes. Neste sentido, o modelo geológico de Price (2005), resumidamente exposto na Fig. 6, por mais elucidativo que seja, é insuficiente para explicar os principais eventos geológicos do passado. A situação se complica ainda mais quando, neste mesmo modelo, são utilizados conceitos evolutivos. Dentre esses conceitos (oriundos do naturalismo ontológico) destacam-se o uniformitarismo geológico e o gradualismo biológico, ambos diretamente influenciados pelo tempo profundo (milhões de anos atribuídos às incontáveis etapas da história da biodiversidade).

Na realidade, como já verificado na primeira parte do presente artigo, o paradigma evolucionista das origens — devido aos seus graves equívocos e, conseqüentemente, às suas inevitáveis inconsistências epistêmicas — deverá ser abandonado. No

entanto, há algumas importantes descobertas de Price (2005) podem ser acrescentados mais dados que, por sua vez, podem ser perfeitamente traduzidos por evidências de eventos geológicos catastróficos, de abrangência global. Esses novos dados, apresentados por Souza Jr. (2004), possibilitam então a construção de um interessante quadro de eventos, caracterizado pelos fenômenos geológicos globais da Fig. 11. Esse conjunto de eventos geológicos pretéritos, intimamente interligados, na verdade, são comandados por curtos intervalos de tempo geológico.

Figura 11: fenômenos geológicos globais (Souza Jr., 2004)



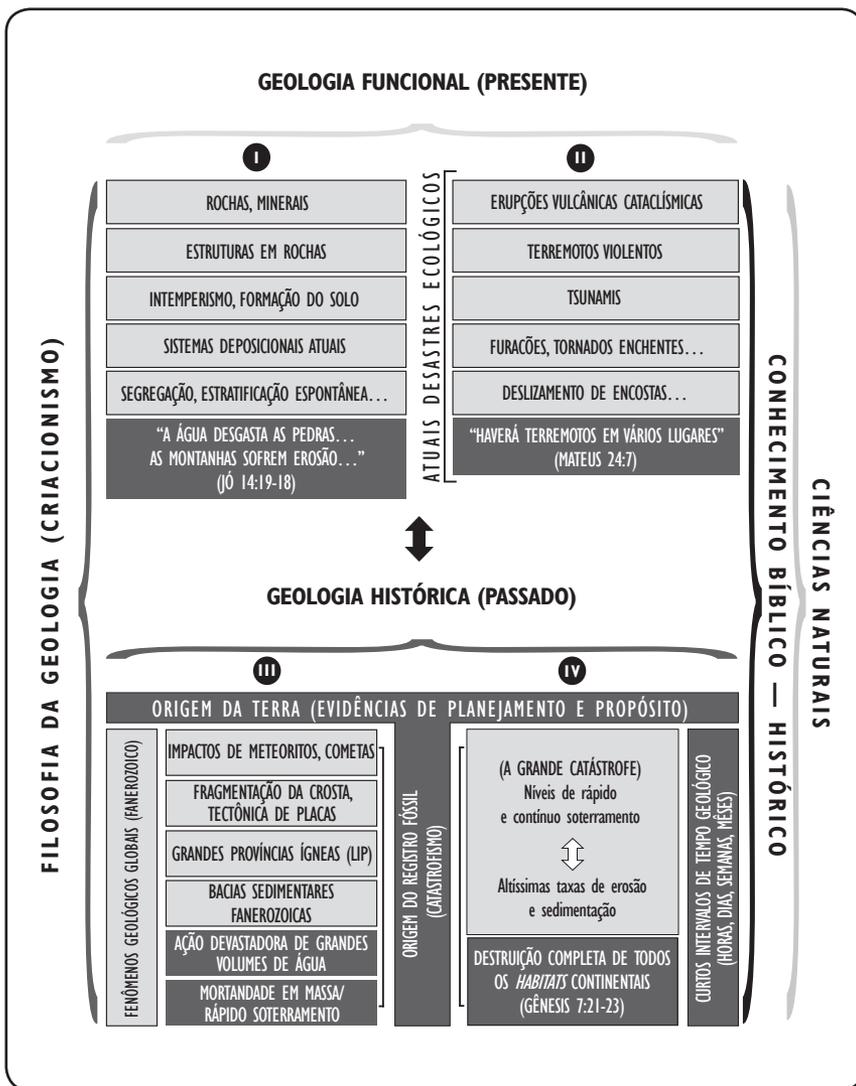
73

O mesmo autor (Souza Jr., 2004) também destaca a notável concordância das extraordinárias evidências dos fenômenos geológicos globais com a narrativa histórica da Grande Catástrofe, como relatada no livro de Gênesis (capítulos 6 a 9). Assim, utilizando o mesmo padrão estrutural proposto por Mayr (2006), passemos então a considerar a filosofia da geologia (com suas correspondentes componentes científicas e históricas), à luz da promissora associação “ciência e Bíblia” (Fig. 12).

Nesse caso, considera-se a geologia mecanicista ou funcional (presente) em seus aspectos gerais (coluna I — rochas, intemperismo etc.) e específicos (coluna II — vulcanismo, terremotos, tsunamis etc.), da mesma forma (plataforma conceitual comum) que na geologia uniformitarista (ver Fig. 8). Importante é ressaltar que

os fenômenos naturais da coluna II (atuais desastres geológicos) compreendem, no tempo presente, os principais agentes modificadores da superfície da crosta terrestre.

Figura 12: Filosofia da geologia catastrofista (geologia funcional *versus* geologia histórica)



A importância e a eficácia desta “nova” proposta podem ser claramente verificadas, quando se comparam os dois modelos (Fig. 12 *versus* Fig. 8). Com efeito, pelo menos cinco fatores evidenciam a superioridade da filosofia da geologia catastrofista (Fig. 12):

- ♦ Inicialmente, nossa atenção é despertada para a realidade de que determinados dados disponíveis da geologia mecanicista ou funcional, nos dois modelos, são os mesmos (parâmetros de cor cinza claro): coluna I (áreas do conhecimento geológico) e coluna II (atuais desastres geológicos). Mas as semelhanças são superficiais, tendo em vista que a observação, a interpretação e a ênfase, em relação aos fatos e dados (atividades investigativas), estão sob a direta (e indireta) influência de uma determinada cosmovisão. Assim, as diferentes formas de se preencher a reais lacunas do conhecimento científico — a partir de distintas influências apriorísticas no próprio desempenho da atividade científica — podem ser claramente identificados, quando se confrontam as colunas III e IV, dos dois modelos (significativas diferenças nas duas listas de conceitos e hipóteses);
- ♦ A valorização da coluna II (os atuais desastres geológicos) é fundamental para a compreensão da história geológica fanerozoica. Na verdade, a coluna II constitui um importante fator auxiliador na identificação e caracterização dos fenômenos geológicos globais (Fig. 11 e também presentes na coluna III da Fig. 12) — impactos de meteoritos; fragmentação da crosta e tectônica de placas; grandes províncias ígneas etc. A coluna II também se revela útil para uma correta compreensão do próprio registro fóssil (coluna IV). A grande importância das possíveis afinidades das colunas III e IV com a coluna II pode ainda ser evidenciada quando se confronta as atuais “erupções vulcânicas cataclísmicas” (1º fenômeno da coluna II) com “as grandes províncias ígneas” (3º fenômeno da coluna III);
- ♦ A coluna III pode ser caracterizada tanto pela geologia funcional, quanto pela geologia histórica. Ou seja, os fenômenos desta coluna podem ser explorados empiricamente (preenchimento parcial de lacunas do conhecimento científico), bem como podem ser consubstanciados e confirmados pela extraordinária narrativa bíblica do Dilúvio — a Grande Catástrofe (conhecimento bíblico-histórico). Evidentemente, esta coluna é muito diferente da equivalente coluna (III) da Fig. 8 (modelo de geologia evolutiva em que se prioriza o uniformitarismo);
- ♦ Grandes, irreconciliáveis e decisivas diferenças conceituais, entre os dois modelos em questão, também podem ser identificadas nas correspondentes colunas

IV. Na verdade, o registro fóssil (catastrofismo global) — com seus vários níveis de contínuo sepultamento (com altíssimas taxas de erosão e sedimentação) representando as principais evidências da maior tragédia ambiental da história da Terra — jamais deveria ser confundido com uma suposta, e insustentável, sequência vertical de lentas e graduais etapas macroevolutivas (associadas a baixíssimas taxas de erosão e sedimentação) da história da antiga biodiversidade (uma equivocada interpretação do registro fóssil). Na verdade, os fósseis representariam níveis de soterramento catastrófico e contínuo, abrangendo toda a superfície da Terra. Com efeito, a verdadeira história geológica fanerozoica, em seu mais amplo significado, é sem dúvida alguma dependente da simples, concisa e valiosa narrativa bíblica do Dilúvio;

♦ Comparando-se as colunas III e IV, nos dois modelos, vamos ainda encontrar duas diferentes e incompatíveis geocronologias. Por um lado, as inúmeras evidências da Grande Catástrofe (Fig. 3 e 11) se harmonizam com os curtos intervalos de tempo geológico (horas, dias, semanas e meses). Por outro lado, a escala convencional de tempo geológico tanto é incompatível com a duração dos seis fenômenos geológicos de abrangência global quanto é inconciliável com a própria história geológica fanerozoica. Portanto, o “tempo profundo” (milhões de anos) deveria — para benefício do próprio progresso do conhecimento geológico — ser definitivamente abandonado.

76

A extraordinária harmonia entre as quatro colunas da filosofia da geologia catastrofista (Fig. 12) pode ainda ser verificada (mais cinco evidências) quando consideramos, inicialmente, apenas um fenômeno da coluna II — “as atuais erupções vulcânicas cataclísmicas”. Esse tipo de fenômeno geológico extraordinário também coloca em destaque a correta utilização da frase “o presente: uma chave para o passado”. Consideremos então, a título de exemplo, os atuais extravasamentos de lavas basálticas que ocorrem na Islândia:

♦ Como a própria natureza das lavas vulcânicas indica, as rochas resultantes do resfriamento e cristalização desses derrames de lavas denominam-se “basaltos” (1º elemento da coluna I). Essas mesmas rochas basálticas (com sua mineralogia específica) podem ser identificadas nas “grandes províncias ígneas” (3º fenômeno da coluna III). A partir da caracterização do perfil de “intemperismo e formação de solos” (3º elemento da coluna I), atualmente identificados em antigas rochas basálticas expostas (3º fenômeno da coluna III), é possível se constatar a seguinte situação: a ausência desses materiais de alteração intempélica, nos contatos entre esses mesmos derrames, testificam a realidade da rápida superposição (curtos intervalos de tempo geológico) dos derrames pretéritos.

- ♦ A presença de “rocha vulcânica tipo entablamento” (1º elemento da coluna I), da “grande província ígnea Rio Colúmbia” (EUA) (3º fenômeno da coluna III), aponta para o seguinte cenário: a presença de extensos lençóis de águas superficiais sobre os derrames (“ação devastadora de grandes volumes de água” — 5º fenômeno da coluna III). O mesmo “tipo de rocha” (1º elemento da coluna I), com o mesmo padrão de fraturamento ou “estrutura” (2º elemento da coluna I), se formou recentemente em uma “erupção catastrófica” na Islândia (Heimaey, 1973) — 1º fenômeno da coluna II.
- ♦ Entre determinados derrames (“rochas basálticas”- 1º elemento da coluna I), da mesma “grande província ígnea norte-americana” (3º fenômeno da coluna III), foram encontrados “fósseis” de plantas, animais e pequenos invertebrados, “catastroficamente mortos e rapidamente soterrados” (6º fenômeno da coluna III e coluna IV).
- ♦ Abaixo e entre os derrames basálticos, da “grande província ígnea do Paraná” (Brasil) (3º fenômeno da coluna III), estão presentes e muito bem caracterizados os arenitos da Formação Botucatu. Esses arenitos apresentam evidências de “estratificação espontânea” (5º elemento da coluna I), semelhantes àquelas hoje identificadas nos “sistemas deposicionais atuais” (4º elemento da coluna I).

77

As possibilidades de interação — entre as colunas I, II, III e IV da Fig. 12 — são muitas. O destaque dos parâmetros em cinza escuro, nas quatro colunas, revela a extraordinária contribuição do conhecimento bíblico-histórico, tanto para a geologia funcional quanto para a geologia histórica:

- ♦ 6º parâmetro da coluna I (pode ser complementado pelo 4º parâmetro da coluna I): “A água desgasta a pedra. [...] As montanhas sofrem erosão” (Jó 14:19, 18). Estas declarações bíblicas despertam a atenção para uma importante comparação, das atuais taxas (em média) de erosão e sedimentação, com aquelas ligadas à Grande Catástrofe (taxas muitíssimo superiores) e àquelas associadas ao uniformitarismo/tempo profundo (taxas inferiores);
- ♦ 6º Parâmetro da coluna II: “Haverá terremotos em vários lugares” (Mt 24:7). Dentre os atuais desastres geológicos, com vítimas fatais, os terremotos e maremotos se sobressaem em um ritmo crescente;
- ♦ 1º parâmetro das colunas III e IV: as inúmeras características singulares (astronômicas, físicas, químicas etc.) do planeta Terra, constituem evidências inequívocas de planejamento e propósito;

- ♦ 5º e 6º fenômenos geológicos globais (ação devastadora de grandes volumes de água e mortandade em massa e *rápido* soterramento) estão claramente mencionados na narrativa bíblica da Grande Catástrofe;
- ♦ 2º parâmetro da coluna IV: destruição completa de todos os habitats continentais (Gn 7:21-23) — uma importante constatação bíblica da abrangência global da Grande Catástrofe (ou Dilúvio), associada a uma cronologia que se caracteriza pelos curtos intervalos de tempo geológico (horas, dias, semanas e meses).

Mais interações podem ainda ser feitas entre os próprios parâmetros de uma mesma coluna (Fig. 12). Por exemplo, na coluna II: “erupções vulcânicas catastróficas” podem estar associadas a terremotos, à formação de “tsunamis” etc. As “grandes províncias ígneas” estão interligadas — historicamente — com os demais fenômenos geológicos globais (totalidade dos elementos das colunas III e IV).

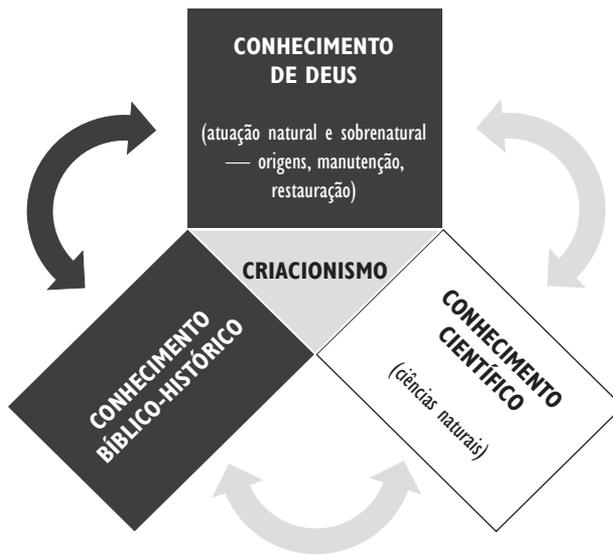
78 Na verdade, o catastrofismo associado aos curtos intervalos de tempo geológico (horas, dias, semanas e meses) — principais fundamentos da geologia catastrofista (ver Fig. 12) — favorece a correta análise do presente (atuais desastres geológicos), do passado (fenômenos geológicos globais), bem como coopera grandemente para a correta utilização da frase “O presente (colunas I e II): uma chave para o passado (colunas III e IV)”. No entanto, não devemos ignorar a realidade de algumas dificuldades, quando procuramos compreender determinadas questões sobre as origens, a partir da associação Bíblia e ciência. Por exemplo, quando se verifica que os tradicionais modelos geocronológicos (datação radiométrica) se mostram incompatíveis com a geocronologia bíblica do Dilúvio. Com adequadas iniciativas devem-se, todavia, empreender novas pesquisas científicas, com diferentes enfoques, a fim de que esta rara relação conflituosa (entres o conhecimento bíblico e o científico) seja definitivamente resolvida.

0 paradigma criacionista das origens (significado e implicações)

Finalmente, pelo exposto no presente artigo, constata-se que o processo construtivo de modelos criacionistas (biologia e geologia — Fig. 10

e 12) se apoia sobre três importantes fundamentos (Fig. 13): Com esses fundamentos, não é tarefa difícil definir o próprio significado de criacionismo. Ou seja, o paradigma criacionista das origens (a ser restaurado) pode então ser assim enunciado: “Uma estrutura conceitual em que ocorrem associações intuitivas ou intencionais entre o conhecimento bíblico (historicidade de Gn 1 a 11), o conhecimento de Deus (criador, mantenedor e restaurador) e o conhecimento da natureza (nos seus aspectos funcionais, estéticos e científicos).”

Figura 13: fundamentos epistemológicos do paradigma criacionista das origens



A busca pela verdade — uma das mais significativas e nobres iniciativas do intelecto humano — deverá incluir a investigação sistemática do mundo natural, mesmo que se tenha a noção das dificuldades a serem enfrentadas, especialmente, quando se dedica à desafiadora tarefa de decifrar importantes questões ligadas às origens. O estudo se torna ainda

mais fascinante e promissor, quando se dispõe da mais confiável fonte de informação histórica — a Bíblia. Quando um cientista cristão procura desvendar os mistérios do mundo natural, ele encontrará na Bíblia a mais fidedigna fonte de informação e a mais promissora motivação para o desenvolvimento de suas atividades acadêmicas.

Dentre os inúmeros cientistas estudiosos das Sagradas Escrituras, vale mencionar aquele que é considerado um dos maiores cientistas de todos os tempos — Sir Isaac Newton (1643-1727), um notável teólogo, que empregou perseverantes esforços em estudos sistemáticos e aprofundados da Bíblia. Nos últimos vinte anos de sua longa e produtiva existência, Newton dedicou seu tempo, quase exclusivamente, aos assuntos teológicos, que para ele eram mais importantes do que a física e a matemática. Dentre os escritos dessa época destaca-se seu excelente livro intitulado *Observações sobre as profecias de Daniel e Apocalipse de S. João* (1733), do qual extraímos o seguinte trecho: “As Escrituras contêm a aliança entre Deus e o seu povo, com as instruções para a sua observância, exemplos do julgamento de Deus sobre aqueles que quebraram tal aliança, e predições das coisas que estariam ainda por acontecer.”

▣

Examinando a Bíblia com humildade e reverência, mas, também com o mesmo rigor e o mesmo interesse demonstrado na pesquisa científica, Isaac Newton nos deixou seu extraordinário e valioso legado científico e teológico. Em suas obras-primas — *Principia* (Newton, 1687) e *Óptica* (Newton, 1704) — em meio às suas complicadas explicações científicas, ele destaca os atributos do Deus criador. Ressalta que a beleza e o equilíbrio do Sistema Solar, a simetria anatômica e a complexidade dos seres vivos, somente poderiam proceder do conselho e domínio de um ser inteligente, poderoso e soberano. Aquele que é o criador, ser absolutamente perfeito, o Deus de Israel, eterno, onisciente, onipotente, onipresente, que criou o homem à sua própria imagem.

Essas declarações de Newton, provavelmente, se fundamentaram no seu entusiasmo e realização quando se defrontava com a extraordinária harmonia entre o *conhecimento bíblico*, o *conhecimento de Deus* e o *conhecimento científico*, como resultado dos seus diligentes, profundos e minuciosos estudos teológicos e científicos. Na realidade, a relação funcional, entre essas três fontes de conhecimento legítimo, favoreceu não apenas Isaac Newton, no aprofundamento de suas investigações sistemáticas do

mundo natural. Muitas outras mentes brilhantes foram grandemente beneficiadas pela cosmovisão criacionista.

Na verdade, as extraordinárias conquistas científicas alcançadas pelos pais da ciência moderna (séculos 17 a 19) estão intimamente ligadas a duas motivações principais: o progresso científico para honra e glória de Deus e para o benefício da humanidade. Esses notáveis e nobres cientistas criacionistas (Newton, Galileu, Kepler, Pascal, Faraday, Maxwell, Pasteur e muitos outros) ao promoverem (por um lado) o “desdivinização” da natureza (tão valorizada pelo panteísmo), por outro lado, sob a forte influência da teologia cristã, estabeleceram definitivamente o mais importante fundamento do empirismo científico — *a experimentação* — que possibilitou, a partir de então, o contínuo progresso científico e tecnológico.

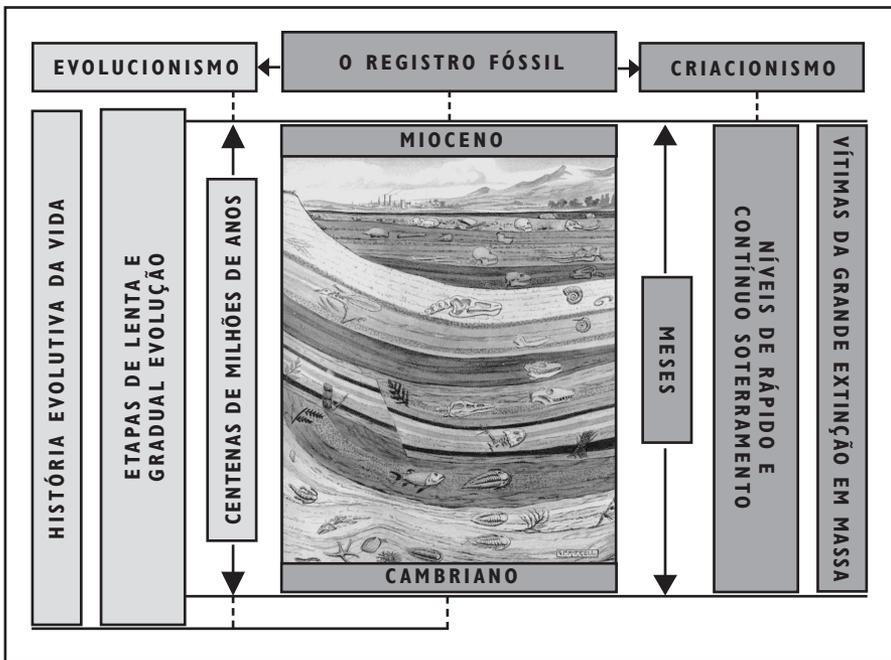
Na visão desses pesquisadores cristãos — fundamentados nas verdades bíblicas — o criador e a criatura (o ser humano, criado à imagem e à semelhança do Deus criador) refletem uma racionalidade semelhante. Portanto, os seres humanos estão aptos para compreender a ordem da criação, criação esta ordenada e sustentada por Deus (Rm 1:19-20). O cientista cristão criacionista espera então encontrar um mundo natural — com um grau extremamente alto de ordem e estabilidade — acessível e passível de ser compreendido, mediante a observação e a experimentação.

81

Considerações finais

A indiscutível superioridade do paradigma criacionista das origens — quando se considera a origem do registro fóssil — fica ainda mais evidenciada ao se verificar o marcante contraste entre os dois principais modelos concorrentes (Fig. 14): Por um lado, segundo o evolucionismo (contrariando as muitas evidências disponíveis), o registro fóssil retrataria a história evolutiva da vida (a), que se desenvolveu mediante inúmeras etapas de lenta e gradual evolução (b), em um prolongado decurso de centenas de milhões de anos (c). Por outro lado, em uma perspectiva claramente antagônica, o Criacionismo interpreta o mesmo registro fóssil como representando as vítimas da Grande Extinção em Massa (a), que foram depositadas em diferentes níveis de contínuo e rápido soterramento (b), envolvendo breves intervalos de tempo — horas, dias, semanas e meses (c).

Figura 14: Evolucionismo *versus* Criacionismo
(duas interpretações contrastantes do Registro Fóssil)



B 2

Mesmo com a brevíssima abordagem de um fascinante e complexo tema, esperamos que os conceitos, hipóteses, modelos, exemplos e o abrangente campo de ação, tanto do *evolucionismo* quanto do *criacionismo* tenham sido aqui expostos de maneira clara. Para estes autores, a estrutura conceitual criacionista possibilita as ligações mais fidedignas entre o presente e o passado. No entanto, em última análise, cabe ao sincero e diligente pesquisador julgar se este modelo conceitual poderá (ou não) ser adotado, ou resgatado, como o paradigma mais consistente, para um promissor desenvolvimento de pesquisas científicas, em geral e, especificamente sobre as origens.

Referências

Brand, L. (1997). *Faith, and Reason, Earth History*. Berrien Springs: Andrews University Press.

Darwin, C. (2004). *A Origem da espécies*. Rio de Janeiro: Ediouro Publicações S.A.

Horner, J. R., Schweitzer, M. H., Toporski, J. K., & Wittmeyer, J. L. (2005). Soft Tissue Vessel and Cellular Preservation in *Tyrannosaurus rex*. *Science*, 307(5717), pp. 1952-1955.

Jastrow, R. (2000). *God and the Astronomers*. New York: W. W. Norton & Company.

Mayr, E. (2006). *Biologia, Ciência Única*. São Paulo: Editora Schwarcz LTDA (Companhia da Letras).

Newton, I. (1687). *Principia*. Londres: Benjamin Motte.

Newton, I. (1704). *Óptica*. Londres: Sir Isaac Newton.

Parker, J. W (1860). *Essays and Reviews*. Londres: Covent Garden.

Price, N. J. (2005). *Major Impacts and Plate tectonics: A model for the phanerozoic evolution of the earth's lithosphere*. Londres, New York: Routledge (Taylor & Francis).

Souza Jr, N. N. (2004). *Uma breve História da Terra*. Brasília: Sociedade Criacionista Brasileira.

Souza Jr, N. N. (2010). Filosofia das Origens: Uma Introdução à Controvérsia Criacionismo versus Evolucionismo. *Revista Acta Científica*, 2(19), pp. 09-22.

Souza Jr, N. N. (2013). Investigando as Origens: As Lacunas do Conhecimento Científico: Uma Contribuição da Geologia. In Silva, W.S. *Criacionismo no Século 21* (pp. 259-293). Cachoeira: CePLiB.

Souza Jr, N. N. (2015). Criacionismo versus Evolucionismo: Limitações do Conhecimento Humano. In Suárez, A. (Org.). *Manual do Educador: Princípios para Integrar a Fé o Ensino-Aprendizagem* (pp. 105-113). Engenheiro Coelho: Unaspress.

.....

Análise psicobiográfica de Charles Darwin

.....

*Rodrigo Silva*¹

Resumo: Reconhecendo que nenhuma teoria surge no vácuo, e que todo pesquisador é influenciado por suas experiências pessoais, o autor apresenta uma análise psicobiográfica de Charles Darwin. Com base na “ciência da personalidade”, desenvolvida a partir das contribuições de Freud, Erickson e Lacan, é possível observar como diversas experiências familiares, especialmente relacionadas ao pai, ao avô paterno e à filha, moldaram a visão de Darwin a respeito da vida e do mundo. Pode-se dizer que Darwin focou demasiadamente em defender sua teoria e persuadir outros a aceitá-la a fim de abafar um vazio existencial com forma de Deus. Talvez por isso seu poder argumentativo não contemplava a existência ou não existência de um Criador. De um teísmo liberal, Darwin passou por um deísmo, até chegar a um agnosticismo, com retomadas ao teísmo/deísmo, sem, no entanto, jamais chegar ao ateísmo.

Palavras-chaves: Charles Darwin. Psicobiografia. Freud. Deísmo. Agnosticismo.

¹ Doutor em Arqueologia pela USP e em Teologia pela FAJE. Professor no Centro Universitário Adventista de São Paulo (Unasp).

Psychobiographic analysis of Charles Darwin

Abstract: Recognizing that no theory emerges in the vacuum, and that every researcher is influenced by his/her personal experiences, the author presents a psychobiographical analysis of Charles Darwin. Based on the “personality Science” developed from the contributions of Freud, Erickson, and Lacan, it is possible to observe how diverse family experiences, especially related to the father, the paternal grandfather and the daughter, shaped the vision of Darwin on the life and the world. One can say that Darwin has focused too much on defending his theory and persuading others to accept it in order to stifle an existential emptiness in the form of God. Perhaps for this reason his argumentative power did not contemplate the existence or non existence of a Creator. From a liberal theism, Darwin went through a deism until he came to an agnosticism, with a return to theism/deism, without, however, never reaching atheism.

Keywords: Charles Darwin. Psychobiography. Freud. Deism. Agnosticism.

♠♠

A visita às ilhas Galápagos levou muitos dos participantes do *Encuentro Sudamericano de Fe y Ciencia* a indagar sobre os aspectos científicos da teoria darwiniana que nasceu naquele lugar. Coube, contudo, ao presente artigo a análise não propriamente da tese evolucionista, mas do homem que a sugeriu. Mais do que um sujeito pensante, Darwin também era um ser que sentia.

Ele ainda era um cristão convicto quando, aos 22 anos, partiu em 1831 com uma expedição de naturalistas para uma viagem que mudaria sua vida e a história da ciência. Durante cinco anos a bordo do HMS Beagle eles visitaram várias localidades da América do Sul (notadamente, Brasil e ilhas do Pacífico). Durante todo o trajeto, Darwin fez observações e coletou espécimes.

Nas ilhas Galápagos observou que algumas espécies de pássaros tinham o bico mais afiado que outras. Em vez de compartilharem a mesma fauna e flora, cada ilha parecia ter suas próprias espécies particulares, o que intrigou Darwin. A sistematização evolucionista de tudo isso ocorreu apenas depois que ele voltou para a Inglaterra. Foram anos de trabalhos e proposições teóricas que culminaram na publicação de *A origem das espécies*. No espaço de trinta anos, a teoria de Darwin tornou-se muito popular, inclusive nos Estados Unidos. A receptividade americana se deu não

devido a evidências científicas que a ideia poderia supor, mas ao clima intelectual progressista, que já estava preparado para a transição do teísmo e sobrenaturalismo para o humanismo e naturalismo.

Falando especificamente de Darwin, as relações emocionais do naturalista com o contexto histórico e familiar em que viveu ajudam em muito a traçar um provável perfil psicológico por detrás da teoria que mudou os rumos da ciência. Para isso foram examinados documentos históricos (como sua autobiografia e correspondências² por ele trocadas durante sua vida) e biografias feitas por outros, dentro de uma técnica chamada psico-história ou psicobiografia.

Exemplos recentes dessa abordagem podem ser vistos na obra de Kasher e Witztum (2007), que avaliaram as razões psicológicas por detrás da vida do rei Herodes, e de Pinel (2002) sobre Vigotski, entendendo que sua ânsia de viver e produzir conhecimentos era fruto do modo como ele interagiu com seus amigos, a sociedade e as traições pelas quais passou.

Ciência da personalidade

87

Sabe-se que, para se fazer uma análise desapassionada de qualquer tema, é necessário que o pesquisador mantenha certa distância emocional do assunto abordado. Será isso possível? Poderia um padre, ao analisar a evolução histórica da Igreja Católica, manter-se afastado de sua própria história de vida? Ou ainda, um pesquisador ateu abordar um tema religioso sem um consequente envolvimento ideológico nos caminhos de sua pesquisa?

Provavelmente a resposta seria não. Ao mesmo tempo, a consciência desta realidade pode nos preparar para trabalhar esta variável de modo que os resultados da pesquisa não sofram interferências além das esperadas. É preciso que o pesquisador tenha consciência da possibilidade de interferência de sua formação moral, filosófica ou religiosa. Com isso em mente, torna-se de grande valor para os pesquisadores avaliar não apenas as grandes teorias da história, mas também as mentes por detrás delas. Ou seja, como determinado indivíduo chegou àquelas ideias? Em que medida conseguiu ele romper com suas vicissitudes emocionais ou caminhar independente delas para interpretar os resultados que encontrou?

² Ver <https://bit.ly/2HedIJT>.

A busca por esse tipo de resposta não possui valor meramente retórico se for considerado que nossa própria cosmovisão é, em maior ou menor grau, afetada pelo contexto teórico dos que nos antecederam. Não se trata de dizer que os rumos da ciência são determinados por emoções humanas, porém seria ingênuo supor que elas não representam papel relevante no processo.

Esta realidade heurística foi percebida primeiramente pelos teóricos da psicologia, psiquiatria e psicanálise. O pioneirismo de Freud, Erickson e Lacan foi fundamental para o crescimento desta área que ficou conhecida como a “ciência da personalidade”. Em linhas gerais, ela pode ser entendida como “o estudo de todo o conjunto da estrutura e do desenvolvimento das personalidades humanas reais [...] no âmbito da própria vida e de uma forma global” (Sève, 1979, v. 1, p. 419-420). É a ciência da vida real dos indivíduos, pela qual constroem seu histórico e sua influência sobre os demais, sendo, eles mesmos, livres para atuar em meio a fatores emocionais que podem ou não interferir em sua reflexão mental. Como ocorre com todas as áreas do conhecimento, também aqui existem críticos da proposta, que a acusam principalmente de subjetivismo sem respaldo de rigor científico. Contudo, a teoria permanece oferecendo contribuições sobre a formação da personalidade e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Vygotski, Sève e Leontiev são alguns dos referenciais teóricos da área.

Isso significa que, apesar do “*furor de materialismo biológico*” de que falou Kramer (1994) ao descrever nossa época, o materialismo organicista não conseguiu extirpar da academia as propostas da ciência da personalidade. Observa-se, no entanto, que a proposta, embora muito interessante, ainda não está suficientemente madura. Sève (1979, v. 1, p. 75) admite que “a psicologia da personalidade, enquanto ciência da individualidade humana concreta deve, necessariamente, vir articular-se na concepção científica geral do homem que o materialismo histórico constitui”.

Um dos problemas aqui é a delimitação histórico-materialista que alguns autores aplicam aos fatores mentais do ser humano, elemento que, per si, não invalida o uso da proposta por pesquisadores que admitem uma realidade supra-material, como é o caso do autor deste artigo. Afinal, o exercício da pesquisa permite o uso de metodologias similares que partam de pressupostos diferentes. Basta para isso que se tenha bem definido o método que será utilizado.

É justamente aqui que jaz o segredo da ciência da personalidade e sua sobrevivência no mundo acadêmico: o caráter interdisciplinar de sua natureza que,

embora parta dos pressupostos filosóficos do materialismo histórico-dialético, permite diálogo com áreas diversas, mesmo aquelas que não se orientam por esta cosmovisão. Daí a releitura biográfica proposta neste ensaio.

Psicobiografia: teoria e método

Da análise científica das personalidades e da busca por uma definição inequívoca do tema, surgiu o exercício da psicobiografia, que levanta as prováveis razões emocionais subjacentes à trajetória de grandes nomes da história e até que ponto estas influenciaram a construção do seu pensamento. Questões emocionais, lembremos, podem desfocar algumas realidades, e isso é perceptível nos atos de personalidades que vão desde Herodes, o Grande, até Einstein e Stephen Hawking.

Não se trata apenas de aplicar generalizações ao indivíduo, mas tentar pinçar aquelas facetas pessoais que lhe foram únicas e, a partir destas, traçar uma hipótese psicológica do porquê de seu comportamento e raciocínio (Murray, 1953). A psicobiografia é, pois, um ramo da ciência da personalidade aplicado à vida de figuras públicas como as mencionadas acima.

87

O método utilizado é o da intervenção biográfica e pesquisa comportamental, objetivando a aplicação de uma dada teoria psicológica à vida do indivíduo, no caso Charles Darwin. Ele será analisado a partir dos dados obtidos de sua vida, sob a ótica de seus próprios biógrafos.

Considerando o caráter interdisciplinar da psicobiografia, a análise feita por um psicólogo é desejável, mas não *sine-qua-non*. Ou seja, outros olhares serão permitidos e até enriquecerão o processo. Como diz Barthes (1988, p. 99):

O interdisciplinar, de que tanto se fala, não está em confrontar disciplinas já constituídas das quais, na realidade, nenhuma consente em abandonar-se. Para se fazer interdisciplinaridade, não basta tomar o “assunto” (um tema) e convocar em torno duas ou três ciências. A interdisciplinaridade consiste em criar um objeto novo que não pertença a ninguém. O texto é, *creio, eu, um desses objetos*.

São várias as possibilidades ou níveis de relação entre biografia e psicanálise ou entre psicologia e história que assimilamos em dois eixos distinguidos

entre possíveis e duvidosos. Logo, não se trata de um diagnóstico clínico sobre o indivíduo, coisa que só caberia ao profissional de saúde depois de várias intervenções. O que se pretende é apresentar uma hermenêutica biográfica de Darwin que sugira possíveis razões emocionais para determinados comportamentos e consequentes conclusões do naturalista no arquipélago de Galápagos.

Figura paterna

Embora seja um erro reputar a psicobiografia por estritamente “freudiana” (há diferentes linhas de investigação), não é inverossímil partir das relações indicadas entre o indivíduo e seu pai, campo em que Freud foi pioneiro. Para a psicanálise, mais do que um genitor biológico, o pai torna-se um fator importante na gênese do funcionamento psíquico. Sendo assim, Freud ultrapassou os limites da biologia, fundando uma lógica do sujeito que é muito apropriada ao caso de Darwin. Sua cultura, o simbolismo de sua linguagem, suas elucubrações falam tanto ou mais de sua teoria do que a simples leitura de seus livros.

90 Sua relação com a figura paterna também não é escolhida a esmo. São vários os estudiosos de Darwin que interpretam seu caráter um tanto excêntrico como fruto direto desta relação. De acordo com Huxley e Kettlewell (1965, p. 66): “a predisposição causal de qualquer psicose a que Darwin tenha sido acometido parece ter sido resultado do conflito e da tensão emocional resultantes de sua relação ambivalente com seu pai [...] a quem ele reverenciava e inconscientemente ressentia”.

Infância e juventude

Charles Robert Darwin nasceu em Shrewsbury, Inglaterra, no dia 12 de fevereiro de 1809 e faleceu em 19 de abril de 1882 em Down House, Inglaterra. Sua mãe chamava-se Susannah Darwin, e seu pai, Robert Waring Darwin. Charles era o quinto filho de uma família de seis irmãos, dois rapazes e quatro moças.

O estado de saúde de Susannah, sua mãe, sempre foi delicado, pelo que Darwin foi praticamente educado por suas irmãs mais velhas, principalmente depois da morte de sua mãe, quando ele tinha 8 anos. Um detalhe curioso neste triste episódio é que Darwin afirma praticamente não possuir memórias maternas, pois até o nome de Susannah era evitado em casa após o seu falecimento.

É difícil mensurar o grau de cuidado ou invalidação que Charles recebera em casa durante esses primeiros anos. Embora todos parecessem se preocupar com ele, a mensagem que constantemente lhe passavam era a de ser um menino fraco, de pouca inteligência, preguiçoso e lento para o aprendizado. Não é por menos que um de seus biógrafos, Chancellor (1973, p. 119), conclui que “sua obsessão pelo trabalho e por realizar algo era delineada pelo ódio e ressentimento de seu pai que, em sua juventude, o chamava de ocioso e inútil”.

Todo esse ambiente familiar era, conforme o costume da época, dominado pela figura do pai, Robert Darwin, um respeitável médico descrito como sujeito corpulento, acima do peso, muito alto e adorado por suas pacientes. Seu grande receio era ter um filho fracassado, trauma que talvez viesse de sua própria relação conturbada com um irmão advogado que terminara cometendo suicídio (Jošson, 2013).

Apesar de descrito como médico sensível e bondoso, Robert era irritadiço com os filhos, especialmente Charles, tratando-os com severidade e rudeza. Um familiar próximo descreveu o clima da casa dos Darwin como sempre carregado. Não obstante, Charles nunca se referiu ao pai com hostilidade. Pelo contrário, descrevia seus dons intuitivos de forma demorada, assumindo até mesmo um tom de inveja ou de frustração por não ser como ele (Jošson, 2013).

71

A figura de Robert parecia para Charles a imagem de um ícone sagrado inalcançável e digno de eterna admiração. Alguém com o qual ele queria muito parecer, mas quanto mais se esforçava, mais distante ficava. É notório o tom de melancolia no eufemismo que usa para falar das invalidações constantes de seu pai:

Para minha mais profunda mortificação, meu pai certa vez me disse: “Você não se preocupa com nada a não ser caça, cachorros e armadilhas para ratos. Você será uma desgraça para si mesmo e para nossa família.” Contudo, meu pai, que foi o homem mais gentil que já conheci, cuja memória guardo com amor em meu coração, deveria estar muito chateado, por isso foi um tanto injusto quando usou essas palavras comigo (Darwin, 1809-1882, p. 28).

Noutra feita ele voltou a repetir: “Meu pai foi um pouquinho injusto comigo quando eu era jovem, mas, depois disso eu me tornei grato por ter sido o seu [filho] preferido” (Darwin, 1887, v. 1, p. 65). Resta saber se a última parte do relato seria real ou idealizada. Afinal de contas, o comportamento ambivalente

de Darwin em relação a seu pai parece muito com a de um admirador platônico que vive para correr atrás de um ideal nunca alcançável do qual ele nutre ao mesmo tempo fascínio e ódio.

As constantes críticas que Charles recebia o ensinaram a proteger-se, desenvolvendo algum tipo de criticismo e indiferença, embora fosse muito afetado com sintomas psicossomáticos e transtornos de ansiedade. A falta de inclinação para seguir a carreira desejada por seu pai pode ter relação com essa postura de oposição desafiante que se tornou quase profética em suas escolhas futuras.

Darwin assumiu uma postura de enfrentamento e rebeldia velada. Ele não confrontava diretamente seus preceptores, mas atava-lhes com a arma da indiferença. Era pouco dado à escola e logrou o fracasso tanto em medicina quanto em teologia — as duas opções paternas. Almejava paradoxalmente a aprovação do pai, mas fugia a tudo que coincidissem com seus projetos de vida.

Visitando o lar de sua infância 20 anos depois da morte de Robert, Charles ainda dizia com profunda consternação que se fosse deixado sozinho ali por cinco minutos, poderia fechar os olhos e ver seu pai sentado numa cadeira de rodas olhando para ele com ares de reprovação.

92 Outro elemento que chama a atenção na infância de Darwin é sua obsessão por colecionar coisas. Ela era um ávido colecionador de conchas, ovos, rochas, insetos, cães e ratos mortos. Aos dez anos, após passar três semanas no litoral, pretendia juntar a maior quantidade possível de insetos, iniciativa que foi impedida por sua irmã Susan, ao dizer-lhe que era errado matar bichos apenas para colecioná-los. O efeito da repreensão, no entanto, terminou aos quinze anos, quando Charles aprendeu a atirar com espingarda e começou a colecionar aves, especialmente perdizes.

Uma leitura apressada poderá dar aos hábitos colecionistas de Darwin uma roupagem de lucidez, típica de um menino esperto e curioso. Embora seja claro que sua curiosidade contribuiu positivamente para suas investigações da natureza, tal consideração não anula a ideia de que a dureza e desaprovção constante do pai suscitava a obsessão do menino por besouros, conchas, lacres, moedas, selos e até coisas sem serventia que igualmente se explicam por fatores psicológicos de compensação emocional. Sua coleção, afirmou ele, era a única coisa que realmente lhe dava prazer.

Por fim, é importante notar o fato de que, em que pese a negativa de Colp Jr. (1977), para quem o precário estado de saúde de Darwin era fruto de uma parasitose adquirida durante suas viagens ao redor do mundo, autores como Bowlby (1991), que além de biógrafo era psiquiatra, entendem que os constantes

mal-estares de Darwin eram de fundo emocional. Resultado direto das polêmicas em torno de sua ideia, bem como dos assuntos pendentes em relação a seu pai.

A influência de Erasmus

Darwin não conheceu pessoalmente seu avô, Erasmus Darwin, que morreu sete anos antes de seu nascimento. Sua relação com as ideias de seu ancestral que também era médico são complexas e ainda pouco consideradas (Colp Jr., 1986). Não obstante, é quase um fato natural concluir que existe algo da pessoa e das ideias de Erasmus no pensamento de seu famoso neto (Smith, 2010).

Darwin deve ter lido as obras do avô, especialmente o tratado de zoonomia. Ainda na juventude visitou o lar onde vivera Erasmus e dialogou com a viúva, que lhe mostrara não somente o sofá onde ele passou seus últimos dias, como também sua lápide escrita com as enigmáticas palavras: “Zelosa benevolência [...] [conduta] humana ativa [...] [homem de] virtudes privadas” (Krause, 2003, 2006).

Que impacto essas expressões tiveram sobre a vida do jovem Darwin não sabemos. O fato é que ele ainda teve outras ocasiões para pensar sobre o avô durante os anos de medicina em Edimburgo. Porém, a transferência posterior para a escola de teologia de Cambridge e os anos seguintes como naturalista a bordo do *Beagle* não deram ocasião a essas memórias, exceto, por uma breve passagem por Sidney, Austrália, em que ele se lembrou do avô e de um poema quase profético que fizera sobre a região (Colp Jr., 1986).

Em 1838, Darwin permaneceu 16 dias em Shrewsbury, na companhia de seu pai e suas irmãs Catharine e Susan. Ali eles conversaram muito sobre suas ideias acerca da evolução e seu pai as comparava ao que ouvira de Erasmus. Por fim, mostrou ao filho alguns poemas e cartas escritos por seu avô, de modo que este pôde comparar os pensamentos que cada um usava para escrever sua proposta naturalista. A letra dos dois era incrivelmente parecida.

De volta a Londres, Darwin copiou alguns pontos de vista defendidos por seu avô, mas estranhamente não lhe deu nenhum crédito, fazendo supor que praticamente todas as ideias seriam dele. Com a publicação de *A origem das espécies*, ele até criticou conceitos evolutivos defendidos por seu ancestral. A única menção honrosa que fez foi publicar uma nota na edição de 1860, na qual, após apontar os erros de Lamarques, anota o fato de que seu avô antecipara as falhas lamarquistas em seu *Zoonomia*, publicado em 1794 (Darwin,

1860). Não existe, contudo, nenhum reconhecimento quanto ao débito ideológico que tinha em relação às ideias de Erasmus. Seu intento era apresentar uma teoria inédita e faria isso mesmo ao custo de se desvincular radicalmente daqueles que o antecederam (Colp Jr., 1986).

Em 1872, sendo já avô, Charles Darwin resolve escrever uma autobiografia para sua família que ele mesmo não esperava publicar em vida. Ali ele volta a falar do conceito de zoonomia publicado e timidamente reconhece que “talvez” o contato com as ideias de Erasmus na infância teriam inspirado alguns de seus *insights*. Mesmo assim, enfatiza ele, suas publicações o levaram a um rumo teórico diferente de seu avô — ele novamente não consegue escapar da obrigatoriedade emocional de frisar o ineditismo de suas ideias.

Não é difícil notar o desconforto que Darwin sentiu quando Krauser, editor da revista *Kosmos*, praticamente o constrangeu a escrever uma biografia de Erasmus, apontando sua contribuição para a teoria da evolução das espécies. Ele chegou a dizer que praticamente não sabia nada acerca de suas ideias. Era complicado para Darwin dividir sua glória com outro nome, mesmo que fosse de um ancestral.

94 Até que finalmente, vencido pelo constrangimento, Darwin se viu circunstancialmente forçado a escrever a vida de Erasmus que foi publicada em junho de 1879. Mesmo assim, ele propositalmente excluiu do texto as ideias sobre evolução que o biografado havia defendido. Em seu lugar, concedeu demorado espaço para falar das virtudes e também dos vícios de seu avô, principalmente sua fraqueza por mulheres e o modo rude como ele tratou seus filhos na infância.

Diga-se de passagem, que de todos os filhos que Erasmus teve com mais de uma esposa, apenas Robert, pai de Charles Darwin, pareceu bem sucedido ao cursar medicina e se tornar um respeitado cirurgião. Ele, contudo, não herdou do pai nenhuma aptidão para poesia ou mecânica, muito menos para o pensamento científico. Deste modo, Darwin repetia o processo de frustrar os ideais de Robert, assim como este frustrou os ideais de Erasmus.

No que diz respeito à sua inclinação inata para ciência e história natural, Charles rompia com a imagem idealística de Robert, se declarando herdeiro do avô. Ele era o único filho com tal aptidão (Darwin, 1860). Mesmo assim, descreveu dubiamente o valor de sua paixão por colecionar coisas e dar nomes a plantas que não conhecia, elementos que fizeram dele um sistematizador da natureza e pensador evolucionista. De modo irônico, ao elencar as características singulares que possuía, Charles se definiu paradoxalmente “um virtuoso ou um miserável”, deixando ao leitor a dúvida de qual dos adjetivos realmente

o qualificaria (Darwin, 1860). Aqui estaria um indicativo claro de que, mesmo em fase adulta, Darwin não se sentia emocionalmente aprovado por seu pai.

Um elemento particular que chama a atenção neste aspecto da história é que havia na família Darwin um certo tabu em relação ao avô “promíscuo” e “boêmio” que fora Robert. Embora fosse um respeitado membro da Royal Society e tivesse fundado a “Sociedade Lunar”, composta pelas maiores mentes de Midlands, sua relação e de seus companheiros com a teologia unitariana e a Igreja Anglicana era de faixada e pouco ortodoxa. Muitos — incluindo o próprio Erasmus — mantinham por razões sociais alguma relação com a igreja, sendo secretamente céticos. Por isso, evitava-se falar muito a seu respeito.

Foi provavelmente por essa razão que embora Darwin tivesse uma letra parecidíssima com seu avô, detalhe que não poderia passar despercebido na época, evitou falar disso na biografia que escrevera a seu respeito. Lembremos que em seu tempo a grafologia era considerada uma ciência da mente, como afirmou Baldi (1622 *apud* Huber & Headrick, 1999), capaz de revelar pelo tipo de letra a natureza e qualidade mental de um escritor. Talvez Darwin temesse revelar por sua caligrafia uma tendência de promiscuidade — semelhante à do avô — ou o fracasso de não ser intelectualmente tão brilhante quanto seu ancestral. O fato é que preferiu não mencionar esse elemento de similaridade. Afinal de contas, parecer intelectualmente com Erasmus era algo muito intenso e que exigia grande qualificação. Darwin temia comparações entre ele e a genialidade de seus ancestrais.

75

Descrença progressiva

Existe um senso comum que leva muitos a supor que as descobertas científicas de Darwin foram o que o levou a rejeitar o cristianismo como opção intelectual. Isso não é verdade. A dicotomia contemporânea entre ciência e religião não era um *establishment* em seu tempo. Logo, seria anacrônico vê-lo raciocinando como um filósofo neopositivista do círculo de Viena. Suas teorias evolucionistas já estavam bastante avançadas em 1837, muito antes de perder definitivamente a fé em Deus.

Durante a década de 1850 e princípios de 1860, Darwin ainda descrevia as leis da natureza como ordenanças do Criador. Na primeira edição de *Origem*, ele explica o que entendia por natureza: “[Um conjunto] de leis ordenadas por Deus para governar o universo” (Darwin, 1974, p. 224).

O próprio Darwin descreve como gradativamente descreu no cristianismo e, exceto por uma vaga menção de “leis naturais conhecidas” que negariam a realidade dos milagres, nada na sua afirmação permite ligar sua perda de fé às observações naturais que fizera em Galápagos: “Tudo na natureza é o resultado de leis fixas.” E acrescentou:

Por uma reflexão mais profunda a evidência mais clara seria um requisito para fazer qualquer homem sano crer em milagres pelo qual o cristianismo é defendido — que quanto mais conhecemos sobre as leis fixas da natureza, mais incríveis os milagres se tornam, — que os homens daquele tempo eram ignorantes e crentes em um grau quase incompreensível a nós, — que os Evangelhos não podem ser provados como escritos simultaneamente aos eventos, — que eles diferem em muitos detalhes importantes, muito importantes, como parecem para mim, para serem admitidos como discrepâncias naturais de testemunhas oculares — por reflexões como essas [...] gradualmente vim a desacreditar no cristianismo como uma revelação divina (Darwin, 1952, p. 86-87).

96

Note que seu problema é de natureza filosófica ou teológica, não, como se supõe, uma incompatibilidade entre ciência e religião. Tanto que ele continuou nutrindo amizade com cientistas que mantiveram-se firmes na fé anglicana. Poucos parágrafos depois, Darwin volta a tocar no assunto dizendo que não podia compreender como alguém ainda considerava o cristianismo verdadeiro. Novamente, a questão levantada é a falta de coerência moral entre o que se pregava e o que se vivia na Europa de seus dias. Atormentado pela doutrina do “fogo eterno”, ele dizia que se aquele ensino for verdadeiro, livres pensadores e pessoas boas, porém distantes doutrinariamente do cristianismo anglicano — como seu avô, seu pai e seu irmão —, estariam condenados para sempre — algo que não fazia o menor sentido.

Certa feita em 1879, um jovem alemão de 17 anos chamado N. A. Menden escreveu para Darwin perguntando-lhe se era possível conciliar o que ele e Haeckel escreveram com a crença tradicional em Deus. Emma respondeu em nome do marido que Darwin não via problemas de incompatibilidade entre sua teoria e a fé em Deus, porém, deve-se levar em consideração que diferentes pessoas podem nutrir diferentes conceitos sobre quem seria Deus.

Não contente com a resposta, o mesmo jovem escreve novamente e o próprio Darwin lhe responde dizendo que ciência nada tem a ver com Cristo,

exceto pelo fato de tornar o sujeito mais criterioso com relação às evidências e que ele, particularmente, não cria em revelações divinas. A ideia não era de substituir a fé pela ciência, mas mantê-las em territórios separados.

As anotações de Darwin dão conta de que até o momento em que escreveu *Origem* (1859), ele mesmo se identificava como teísta e mais tarde deísta, mas nunca ateu:

Outra fonte de convicção quanto à existência de Deus, ligada com a razão e não com os sentimentos, influencia-me como tendo muito mais peso. É a questão da extrema dificuldade, ou melhor, impossibilidade, de conceber este imenso e maravilhoso universo, incluindo o homem, com a sua capacidade de olhar para o passado distante e para o futuro longínquo, como sendo o resultado do acaso cego ou da necessidade. Quando começo a refletir assim, sinto-me obrigado a recorrer a uma Causa Inicial que possua uma mente inteligente, até certo ponto análoga à mente do homem; e mereço ser chamado teísta. Esta conclusão estava fortemente implantada na minha mente, tanto quanto me posso recordar, pela altura em que escrevi *A origem das espécies*; e foi depois disso que se tornou gradualmente mais fraca, com muitas flutuações. [...] O mistério do início de todas as coisas é insolúvel para nós; e por isso contento-me em permanecer agnóstico (Barlow, 1993, p. 92-93).

77

Existe ainda uma citação mais relevante, numa carta endereçada em 1879 para JoŇ Fordyce, um autor de livros sobre ceticismo. Darwin esclarece que:

Sejam quais forem as minhas convicções sobre este tema [religião], elas só podem ter importância para mim próprio. Mas, já que me perguntas, posso assegurar-te que o meu juízo sofre, amiúde, flutuações. [...] Nas minhas maiores oscilações, nunca cheguei ao ateísmo no verdadeiro sentido da palavra, isto é, nunca cheguei a negar a existência de Deus (Barlow, 1993, p. 93-94).

Não somente o mistério das origens, mas também a possibilidade da mente humana ser produto de um processo evolucionário contribuiu para a convicção de Darwin de que jamais teremos certezas metafísicas sobre

matérias de fé. Logo, na impossibilidade de se afirmar algo, o agnosticismo parecia o melhor caminho. Sobre as grandes questões existenciais (Deus, propósito e significado da vida), Darwin aumentaria sua insegurança a tal ponto de duvidar até mesmo de suas convicções.

Assim, verificando suas notas, pode-se dizer que Darwin saiu do cristianismo anglicano e caminhou passo a passo em direção ao ateísmo, mas não chegou ao último degrau. Preferiu permanecer agnóstico, fazendo jus ao processo da controvérsia interna que o acompanhou por toda sua vida. Deus para ele permaneceu um problema incômodo e insolúvel, sobre o qual evitava se debruçar.

No trajeto entre o teísmo e o agnosticismo, houve uma fase particular em que Darwin se descreve como deísta. Sua ênfase na seleção natural e numa competição por sobrevivência do mais apto acentuara o problema do mal em relação a Deus.

Quando em 1838, teve contato com as teorias de Malthus, Darwin concluiu que a luta pela sobrevivência era realmente inevitável. De acordo com a proposta malthusiana, se uma população crescer mais que a capacidade de seu estoque de comida, os extintos naturais farão os humanos brigarem até à morte para obter alimento. Ora, se Deus havia nos criado, por que nos abandonou à própria sorte?

98

Parricídio teológico/emocional

Entre os estudiosos da mente humana é ponto pacífico que, desde Freud até os dias de hoje, a pergunta pelo pai permanece central (*Betts, Weinmann, Palombini, 2014*). Para ilustrar esse conceito analítico criou-se a figura de um mito, Totem e Tabu, que simboliza o complexo de Édipo e a culpa pelo assassinato do pai primitivo, considerado um momento original na história humana.

Salvaguardadas devidas às diferenças de pressuposição antropológica, é possível numa releitura do mito dizer que Freud detectou o que a teologia chama de pecado adâmico. O sentimento “hereditário” de culpa é resultante do rompimento com o Criador no Jardim do Éden. Tal angústia existencial pode ser vista tanto numa perspectiva filogênica quanto numa ontogênese individual que permite o estudo de casos particulares como o de Charles Darwin.

Além de Freud, Jung, Schreber e Lacan também sistematizaram a essencialidade do pai para o destino do indivíduo. Com propostas distintas, contrárias, mas também complementares todos esses autores perceberam a incidência

paterna nos conflitos pessoais. Isso evidencia a importância analítica da função paterna e as diferentes articulações que podem ser produzidas dela.

Em *A novela familiar do neurótico*, Freud (2006) diz que a neurose em relação ao pai começa num jogo imaginário vivenciado desde a mais tenra infância até a pré-adolescência. Nesta fase, se a criança não tem relação sadia com a imagem paterna, tenderá a substituí-la por outras figuras que podem ser a mãe, uma tia, um professor, um animal de estimação ou até mesmo um objeto. O “Totem”, para seguir na linguagem freudiana, continua sendo adorado, mas à distância.

Ao que tudo indica, foi exatamente aqui que o colecionismo obsessivo do menino Charles Darwin entrou em cena. É notório seu fascínio tanto pela morte quanto pela vida. A natureza viva lhe chama a atenção, mas é a natureza morta que ele guarda consigo. Não seria estranho sugerir que essa mesma natureza, admirável, mas também colecionável, preencheria em seu inconsciente a ausência do pai distante.

No futuro, o mesmo exercício seria feito por ele em relação ao Criador, que é substituído pelas leis naturais em seus estudos. Porém, longe de ser taxativamente negado (ateísmo), Deus permanece como incerto e distante (deísmo). Na novela de Freud, quando a criança passa a compreender que há vinculação sexual entre o pai e a mãe, esta se torna certíssima, ao passo que o *pater semper incertus est*. O núcleo familiar do neurótico se restringe. Ele não duvida da origem materna e cultua o pai à distância.

No caso de Darwin, a natureza estaria bem representada por essa mãe certíssima, e o pai — no caso Deus —, um admirável e ilustre desconhecido. O “ato falho” de suas ideias viria no fato de ainda usar os termos “Deus” e “Criador” em várias edições de *Origem* até o fim de sua vida. As menções são elegantes, porém, casuais, vagas e distantes, como se estivesse falando de alguém que preza muito, mas com o qual já não convive há muito tempo. Falando apenas da sexta edição (a última feita com Darwin ainda vivo), temos a palavra “Criador”, com “C” maiúsculo, repetida seis vezes e “Deus” duas. Talvez a mais impressionante seja a seguinte:

Há uma grandiosidade inerente a esta visão da vida: o Criador concentrou os diversos poderes da vida num pequeno número de formas, ou apenas numa; e enquanto este planeta girava de acordo com a lei da gravitação universal, a partir de um princípio tão simples, foram desenvolvidas, e continuam a desenvolver-se, infinitas formas do mais belo e maravilhoso que há (Darwin, 2009, p. 58).

Alguns teóricos, seguindo na linha de Mayr (1991), tentam explicar a repetida menção a Deus como uma forma de suavizar o tom materialista a fim de não chocar demais os religiosos, especialmente sua esposa Emma. Isso, porém, não procede se lembrarmos que, desconsiderando o conselho de Robert, ele nunca escondeu seus sentimentos céticos da esposa, nem quando estava para se casar com ela. A explicação melhor parece ser outra que advém de uma leitura psicológica da redação, uma travessura do inconsciente que nem sempre consegue ser retido por forças convencionais.

Graças aos trabalhos de Lacan, que ampliou a importância do pai no esquema freudiano, sabemos hoje que os temas de Deus, pai biológico, pai simbólico e o plural “nomes do pai” estão todos situados no mesmo plano cognitivo da criança e também do adulto. Os deslocamentos, às vezes sutis, entre os termos em diferentes momentos da teorização lacaniana não são sem consequência para indivíduo. Antes, deixam rastros em seu pensamento. Esse parece ter sido o caso de Darwin.

100 Não é, portanto, sem sentido que a psicanálise — seja freudiana ou lacaniana — tenha demonstrado estreita ligação entre figura paterna e religião. A proximidade entre as imagens de Deus e do pai foram bastante exploradas por estes autores.

Freud dizia que o sentimento de desamparo vivido na infância faz com que todos instintivamente busquem na fé a resposta às suas ansiedades. Lacan, por sua vez, amplia o conceito, permitindo que uma pluralidade de elementos atue neste papel. Cabe a cada um conhecer qual deles opera com função paterna na sua própria esfera de experiência.

O caso de Darwin cabe muito bem no modelo lacaniano. Segundo o autor, através do conceito de *sinthoma*, entende-se que o pai deve mostrar suas falhas, possibilitando que o filho vá além dele. Porém, esse movimento só se torna possível se o filho romper com a atualidade constante do modelo, tornando seu pai um instrumento a ser superado.

Isso, porém, não é tarefa fácil. Um exemplo está novamente no mito Totem e Tabu de Freud, que descreve a presença do pai idealizado e infalível. Esse pai que se sente como insubstituível também é visto pelo filho como um modelo inatingível: “Ser o sucessor de um pai formidável pode ser um fardo pesado demais para carregar” (De Vries et al., 2009, p. 153). Darwin sabia que tinha de ultrapassar a trajetória de seu genitor, mas o medo e os constantes ecos da invalidação na infância não tornavam fácil o rompimento.

Aqui se coloca uma articulação extraordinária para o presente estudo de caso. De acordo com Julien (1993), a figura que se analisa não é necessariamente o pai biológico, mas o pai imaginário. Ele é ainda mais convicto em dizer que a análise não deve se limitar ao pai real, mas ao véu posto diante dele. É neste sentido que vemos argumento para correlacionar a experiência filial de Darwin com sua (des)crença em Deus.

A instância do pai simbólico é aquela que prescreve a castração mediante a intervenção do pai real e, assim, protege a criança da psicose. Ou seja, o fato de o pai de Darwin a princípio não permitir que ele viajasse a bordo do Beagle ou que se especializasse em algo mais sério que “catar conchinhas” era um exercício de castração protetora.

Portanto, a castração simbólica pode ter relação direta com a função real do pai biológico e ser, ao mesmo tempo, interdependente em relação à função do pai imaginário, que contribui para a efetuação da função simbólica na medida em que foi por meio do pai real (Robert) que Charles viveu a experiência da castração. Assim, quando os analistas falam do pai imaginário ou simbólico, estão se referindo ao pai construído imaginariamente pela criança a partir de seus fantasmas, desejos, experiências concretas e, também, a partir do imaginário cultural e religioso que a cercava.

101

Se esse pai imagético, por exemplo, é visto como *senhor supremo*, será automaticamente elevado ao patamar de criador na cabeça do filho e responsável último por tudo o que ele foi ou deixou de ser. Logo, se o filho não atinge um objetivo, não é necessariamente por um fracasso seu, mas porque esse pai não o quis. Tal imagem castradora continuará exercendo influência enquanto não se realiza o luto por esse pai idealizado. Porém, para abrir mão do amor pelo poder desse pai, o sujeito tem que passar primeiro por processo de desapego ou ódio contra ele.

Todos sabemos que, diferente do ideal, os processos de cura ou sobrevivência nem sempre se dão por intervenção do especialista. Há machucados que cicatrizam sozinhos e ossos quebrados que se recompõem de modo torto, pois não tiveram o uso adequado de uma tala. A superação, neste caso, é mais dolorosa, arriscada e lenta, mas acontece talvez na maioria dos casos. Se assim não fosse, apenas uma ínfima parte da população, aquela que tem acesso aos médicos, conseguiria sobreviver aos traumas físicos e emocionais.

No caso de Darwin, não há indícios de que tenha feito qualquer tipo de terapia. A psicanálise só se desenvolveria muito depois dele. O que se pode dizer é que ele tinha uma ambição muito bem definida de produzir algo “inédito” que o colocasse

entre os grandes de sua época. Foi ele mesmo quem o admitiu: “Ambicionei mais do que tudo tomar assento entre os homens de ciência; se ambicionei mais ou menos que meus colegas, isso não sei dizer” (*apud* Darwin, 1887, v. 1, p. 65).

Sendo assim, é de se supor que o próprio inconsciente de Darwin — como ocorre instintivamente com muitos — procurou meios de driblar a dor, forjando um luto paterno que o permitiu brilhar no mundo acadêmico. O reflexo disso foi tratar Deus da mesma maneira: a princípio distante (deísmo), depois indiferente (agnosticismo). Já que as referências domésticas foram a primeira imagem que teve de Deus, romper com essa visão cristã seria o preço de sua liberdade emocional.

Este é exatamente o modo como o inconsciente, quando não logra cumprir um objetivo, procura fazê-lo por outros caminhos. Darwin, pelo que se saiba, nunca conseguiu enfrentar diretamente a autoridade de seu pai, mas o fez por outros meios rompendo com o Deus que o representava. Tanto o é que numa de suas notas, ele mostra seu entendimento de que a ideia de Deus provavelmente seria um instinto da consciência do homem que sente em si as regras que transmite a seus filhos (Darwin, 1887, p. 564). Ele mesmo junta a imagem ou pelo menos o conceito de Deus ao genitor humano.

102

A figura paterna de Deus, neste caso, confirmando o que propôs Lacan, passou a funcionar como um nó que une os registros real, simbólico e imaginário. Sendo assim, a superação e o rompimento de Darwin com seu pai biológico se deu na esfera simbólica da religião. Afinal de contas, ali estaria um desafio imaginário compensador da realidade, pois a religião era o elemento por excelência a não permitir que a superação ocorresse. Afinal, ela é a única a oferecer para o indivíduo a imagem de um Deus-Pai perfeito, superior a todas as etapas imagináveis.

Sendo assim, em 1844 Charles Darwin escreveu para Hooker as seguintes palavras: “Estou quase convencido [...] (e isso é quase como confessar um assassinato) de que as espécies não são imitáveis.” Não era a primeira vez que Darwin fazia esse tipo de declaração, contudo, muitos comentaristas admitem que aqui estava a confissão darwinista do assassinato de Deus.

◊ desafio do totem

O mito freudiano do totem fala de uma tribo primitiva, onde o pai desposava todas as mulheres da aldeia e gozava sozinho de todas as regalias. Insatisfeitos com o comportamento tirano do genitor, seus filhos planejam matá-lo (Freud, 1976).

.....

Acreditava-se que com a morte do genitor viriam a liberdade e o prazer absoluto. Porém, o sentimento que experimentam após o parricídio é de culpa e agonia. Dentro do modelo freudiano, esta seria a forma simbólica de registrar o nascimento da religiosidade. Contudo, podemos ver aqui o resultado do rompimento com a figura paterna de Deus, visto especialmente naqueles que como Darwin abandonam a fé.

A consequência imediata seria o estabelecimento de uma fraternidade que acometida pela culpa e pelo medo de repetir o processo faz com que a figura do pai se torne icônica e objeto de culto, ainda que inconsciente. Porém, não existe mais relacionamento filial. À semelhança de Robert Darwin, o pai do mito freudiano detinha todo o poder na família e sua posição inatingível fazia nivelar os demais membros na qualidade de um não ser/ter — sentimento tátil experimentado por Charles Darwin durante toda sua infância e reproduzido no afastamento da fé.

Além das já mencionadas crises de saúde que Charles Darwin experimentava, o questionamento de Deus o atormentava; era-lhe difícil fazer uma transição para o agnosticismo. Tanto que, numa ocasião ele escreveu: “Eu nunca desisti do cristianismo antes de completar 40 anos.” Sua perda da fé foi assumida de modo bastante paulatino e dolorido. Quando começou reconhecer-se incrédulo, Darwin disse que não podia apreciar a beleza da natureza com o mesmo vigor religioso que tinha quando era jovem, comparando a sensação como a de ser daltônico.

103

A depressão era tão grande que Darwin sentiu que não viveria por muito mais tempo. Ele então tomou providências para que seu livro fosse publicado postumamente. Mas o curioso é que ele viveu ainda mais 40 anos depois disso. Sempre sofrendo de um grande distúrbio psicológico — que para muitos foi agravado com a morte trágica de sua filha Anne.

Darwin não parecia ter paz; a morte da menina foi o motivo determinante para ele perder completamente os últimos traços de confiança em Deus. Em seu luto, as palavras de desesperança destacavam-se em sua escrita. “Meu único consolo, dizia ele, é que ela se foi rápido e viveu uma vida feliz.” Um imenso contraste com uma carta que ele escrevera anteriormente para consolar um amigo viúvo. Dois anos mais tarde outro amigo também perdeu sua filha e a única coisa que Darwin pode escrever era: “Aguarde pelo tempo, ele suaviza todas as dores e liquida todos os sentimentos de arrependimento.”

Colocar as leis naturais no lugar de Deus e simular sua morte não trouxe alívio para a angústia existencial de Charles Darwin. Contudo, a impessoalidade

da natureza retirava de si a dor de odiar alguém pela perda de sua filha ou pelas doenças com as quais ele mesmo debatia.

Considerações finais

Vários fatores contribuíram para o surgimento de um naturalismo científico em lugar da teologia natural anglicana, e os escritos de Darwin revelam muitos deles. Suas descobertas, é claro, contribuíram para a formação de sua descrença em Deus. Não obstante, as razões primordiais para sua rejeição do cristianismo repousam em fatores psíquicos mais do que racionais. As questões psicológicas mal resolvidas em relação a seu pai e sua família o predispu- seram a negar emocionalmente qualquer intervenção de Deus neste mundo.

Este artigo não pretendeu argumentar a partir da visão psicobiográfica de Darwin que sua teoria era ilegítima. A discussão acerca da validade do evolucionismo pertence a outro setor. Contudo, é possível avaliar seu quadro psicológico e fazer perguntas sobre o porquê de algumas conclusões a que ele chegou.

104

Em se tratando de um cientista, que tipo de evidência estaria Darwin procurando? Ele mesmo admite as dificuldades óbvias de se vislumbrar na natureza as evidências que ele via (Darwin, 2009). Sua fala parece buscar uma precisão linguística e conceitual que não é vista nem nas convicções científicas que, como a religião, igualmente se valem de metáforas, alegorias e interpretações (Barlow, 1993).

A diferença mais promissora entre ‘convicções científicas’ e ‘convicções religiosas parece então estar no apoio que as ‘leis naturais’ conferem às primeiras. No entanto, tais leis não operam apenas eventos regulares e previsíveis, mas também eventos inéditos e únicos. À causa dessas leis dá-se no darwinismo o nome de “acaso” que é uma maneira diversa de nomear a nossa ignorância das causas (Darwin, 1887).

Ainda que não tenha escrito isso diretamente, o entendimento de Darwin o conduz a uma natureza não estritamente mecanicista, nem positivista, mas dinâmica, com um sistema autorregulado muitas vezes imprevisível do qual o conhecimento humano será sempre pequeno e incompleto.

Em termos psicobiográficos, podemos dizer que Darwin focou demasiadamente em defender sua teoria e persuadir outros a aceitá-la a fim de abafar um vazio existencial com forma de Deus. Talvez por isso seu poder argumentativo não contemplava a existência ou não existência de um Criador. Afinal, se se tratava mesmo de uma fuga inconsciente de figura paterna de Deus, este

seria um tema para ser evitado e não enfrentado. Por isso, era mais cômodo deixar o ônus da prova para os criacionistas, relegando ao silêncio ou à dubiedade o lugar de Deus em meio aos acontecimentos naturais.

Todas estas questões sugerem que a polêmica entre Deus e ciência no pensamento de Darwin, conforme revelada nos escritos e na intimidade de suas correspondências³, apresentam um sujeito em constante fuga, que preferiu o agnosticismo à negação final pois pensava que no silêncio encontraria a paz que talvez tanto almejava.

Referências

Barlow, N. (Ed.). (1993). *The autobiography of Charles Darwin 1809-1882: with the original omissions restored*. New York: W.W. Norton & Co.

Barthes, R. (1988). *O rumor da língua*. São Paulo: Brasiliense.

Betts, M., Palombini, A. L., & Weinmann, A. O. (2014). O pai em psicanálise: interrogações acerca das instâncias real, simbólica e imaginária da função paterna. *Psicologia Clínica*, 26, pp. 215-233. 105

Bowlby, J. (1991). *Charles Darwin: a new life*. New York: W. W. Norton & Company, Incorporated.

Chancellor, J. (1973). *Charles Darwin*. London: George Weidenfeld and Nicolson and Book Club Associates.

Colp Jr, R. (1977). *To Be an Invalid: The Illness of Charles Darwin*. Chicago: University of Chicago Press.

Colp Jr, R. (1986). The Relationship of *Charles Darwin* to the Ideas of his Grandfather, Dr *Erasmus Darwin*. *Biography*, 9(1), pp. 1-24.

Darwin, C. (2009). *A origem das espécies*. Portugal: Editora Planeta Vivo.

Darwin, C. (1860). *On the origin of species by means of natural selection, or, The preservation of favoured races in the struggle for life*. London: John Murray.

³ Ver <https://bit.ly/2HedIJT>.

Darwin, C. (1952). The Descent of Man. In Adler, M. J., Hutchins, W. B., & Maynard, R. *Great Books of the Western World*. Chicago: Encyclopaedia Britannica, Inc.

Darwin, F. (Ed.). (1887). *The Life and Letters of Charles Darwin, Including an Autobiographical Chapter (Vols. 1-3)*. London: Još Murray.

De Vries, M. K., Carlock, R. S., & Elisabeth, F. T. *A empresa familiar no divã: uma perspectiva psicológica*. Porto Alegre: Bookmann, 2009.

Freud, S. (1976). *Totem e Tabu* (Vol. 13). Rio de Janeiro: Imago, pp. 13-191.

Freud, S. (2006). *Obras completas de Sigmund Freud* (Vol. 4). Madrid: Biblioteca Nueva.

Huber, R. A., & Headrick, A. M. (1999). *Handwriting Identification: facts and fundamentals*. Boca Raton: CRC Press.

Huxley, J., & Kettlewell, H. B. D. (1965). *Charles Darwin and his world*. New York: The Viking Press.

106

Jošson, P. (2013). *Darwin: retrato de um gênio*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

Julien, P. (1993). *El manto de Noé: ensayo sobre la paternidad*. Buenos Aires: Alianza Editorial.

Kasher, A., & Witztum, E. (2007). *King Herod: a persecuted persecutor — a case study in psychohistory and psychobiography* (Studia Judaica. 36). Berlin and New York: Walter de Gruyter.

Kramer, P. (1994). *Listening to prozac*. New York: Penguin Books.

Krause, E. (2003). *Erasmus Darwin*. Cambridge: Cambridge University Press.

Mayr, E. (1991). *Charles Darwin and the genesis of evolutionary thought*. Cambridge: Harvard University Press.

Murray, H. A., & Kluckhohn, C. (1953). *Personality in nature, society, and culture*. New York: Knopf.

Sève, L. *Marxismo e a teoria da personalidade (Vols. 1-3)*. Lisboa: Livros Horizonte, 1979.

Smith, C.U.M. (2010). Like grandfather, like grandson: Erasmus and Charles Darwin on evolution. *Perspectives in Biology and Medicine*, 53(2), pp. 186-199.

.....

Darwinismo: influências, implicações, equívocos e omissões

.....

***David Bernardes de Souza¹, Doris Barrinuevo Martins de Lima²
Rérison Alfer Vasques³, Everton Fernando Alves⁴,
Michelson dos Santos Borges⁵***

Resumo. O antropólogo e paleontólogo Richard Leakey (1944-) afirmou que a moderna teoria da evolução se originou com Charles Darwin (1809-1882) por dois motivos: (1) o naturalista inglês avaliou cuidadosamente todos os

¹ Especialista em Língua Portuguesa e Bacharel em Letras pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Editor de livros didáticos de Biologia e Geografia na Casa Publicadora Brasileira. E-mail: david.bernardes@cpb.com.br

² Mestranda em Educação pelo Centro Universitário Adventista de São Paulo (Unasp). Coordenadora Pedagógica dos materiais didáticos do Ensino Médio na Casa Publicadora Brasileira. E-mail: doris.lima@cpb.com.br

³ Mestre em Ciências e Engenharia de Materiais pela USP e especialista em Teologia e Estudos Adventistas pelo Centro Universitário Adventista de São Paulo (Unasp). Atualmente é autor do Sistema Interativo de Ensino na disciplina de Física e Gerente Associado na área de Didáticos na Casa Publicadora Brasileira. E-mail: rerison.vasques@cpb.com.br

⁴ Mestre em Ciências (Imunogenética) e especialista em Biotecnologia genômica pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Autor dos livros Revisitando as Origens e Teoria do Design Inteligente. É cofundador e editor-chefe da Origem em Revista. E-mail: evertonando@hotmail.com

⁵ Bacharel em Comunicação Social - Jornalismo pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). É membro da Sociedade Criacionista Brasileira e tem participado de seminários criacionistas e séries de palestras em várias partes do Brasil e do exterior. E-mail: michelson.borges@cpb.com.br

tipos de evidência sobre o assunto e (2) propôs um mecanismo para explicar a modificação das espécies — a seleção natural. Foi na viagem que fez a bordo do HMS Beagle (1831-1836) que Darwin aprimorou suas habilidades de naturalista, observador e colecionador. De fato, ele viu muita coisa nessa viagem de cinco anos, mas também deixou de ver detalhes muito importantes na natureza e que colocam em xeque muitos aspectos de sua teoria. *Deixou* de ver porque não havia condições para isso na época, ou simplesmente porque sua cosmovisão evolucionista já suficientemente cristalizada o *impediu* de ver. Este trabalho trata justamente de alguns desses detalhes que Darwin passou por alto. O objetivo é justamente, em certa medida, refazer os passos do naturalista por meio de revisão bibliográfica e pesquisa de campo nas ilhas do arquipélago de Galápagos, no Equador, visitadas por ele em 1835, e verificar detalhes importantes que Darwin não percebeu ou ignorou ao desenvolver sua teoria.

Palavras-chave: Darwin; microevolução; macroevolução; *design* inteligente; complexidade irreduzível.

110

Darwinism: influences, implications, misunderstandings and omissions

Abstract. The anthropologist and paleontologist Richard Leakey (1944-) declared that the modern theory of evolution originated with Charles Darwin (1809-1882) for two reasons: (1) the English naturalist carefully evaluated all kinds of evidence on the subject and (2) proposed a mechanism to explain the origination of species — natural selection. It was during his trip aboard the HMS Beagle (1831-1836) that Darwin improved his skills as a naturalist, observer and collector. He did see much during his five-year trip, but failed to notice very important details in nature that would call into question many aspects of his theory. He *failed* to see them because there were no conditions for it at the time, or simply because his evolutionary worldview *prevented* him from seeing. This work deals precisely with some of these details that Darwin failed to notice. The aim is precisely, to some extent, retrace the steps of the naturalist through literature review and field research in the Galapagos Islands, Ecuador, visited by him in 1835, and check important details that Darwin did not notice or ignored during the develop of his theory.

Keywords: Darwin; microevolution; macroevolution; intelligent design; irreducible complexity.

Darwin, seu tempo e primeiras influências

Qualquer pessoa sempre será, em grande medida, fruto de seu tempo e de sua geografia. Nos anos 1840, Charles Darwin vivia em uma Inglaterra em ebulição. O clamor das ruas era por revolução, por mudanças numa sociedade estática, com muitos privilégios clericais e exploração salarial. Sob a influência do Iluminismo e seu revisionismo peculiar, novas ideias eram bem-vindas, inclusive no campo das ciências naturais e mesmo da teologia.

Nesse exato momento, como poderá um ambicioso cavalheiro de trinta anos de idade dar início a um caderno secreto de anotações e, com uma abrangência imprudente, sugerir que moluscos acéfalos e hermafroditas são os ancestrais da humanidade? Filho de um grande proprietário de terras, educado em Cambridge e que tinha sido destinado ao sacerdócio (Desmond & Moore, 2009, p. 17).

111

De fato, Darwin acabaria registrando o seguinte na introdução de seu livro *A origem das espécies*: “Após cinco anos de trabalho, permiti-me especular sobre o assunto e redigi algumas notas breves; desenvolvi estas notas em 1844 até as converter num esboço das conclusões, que então me pareciam prováveis” (Darwin, 1859). Só que o livro ainda aguardaria alguns anos antes de vir à luz.

Na infância, Charles sofreu a influência dos avôs Erasmus Darwin — para quem a razão era divina e o progresso era seu profeta — e Josiah Wedgwood — um cristão unitarista cheio de dúvidas. “Os dois avôs concordavam em muitas coisas, mas em matéria de religião se afastavam, legando, assim, aos netos, uma mistura de livre-pensamento e cristianismo radical” (Desmond & Moore, 2009, p. 25). Erasmus chegou a descartar a Bíblia e afirmava que nenhuma Providência particular seria necessária para fazer girar a Terra ao redor do Sol.

A esposa de Erasmus morreu embriagada, deixando o marido com cinco crianças, uma das quais se chamava Robert, que veio a ser pai de Charles. Robert era um livre-pensador e médico conceituado. Queria que o filho também

seguisse a carreira médica e o matriculou em uma faculdade em Edimburgo. Charles não se adaptou ao curso, desistindo dele, mas sofreu outras influências enquanto esteve lá. Foi o caso do grupo conhecido como Plinianos, que pretendia reformar a sociedade dominada pela igreja, e de William Greg, estudante que defendia a ideia de que os animais inferiores possuiriam todas as propensões da mente humana. “As doutrinas da Igreja Estabelecida estavam sendo impugnadas, ciências dissidentes defendidas. Isso deve ter afetado o impressionável garoto de 17 anos” (Desmond & Moore, 2009, p. 51). Posteriormente, Darwin acabou sendo eleito para o conselho dos Plinianos.

De todos os mentores de Darwin em Edimburgo, um se destacou: Robert Edmond Grant, especialista em esponjas e evolucionista intransigente.

Nada era sagrado para Grant. Como livre-pensador, não via nenhum poder espiritual comandando o trono da natureza. [...] [e tinha] um humor mordaz que nada perdoava, nem mesmo as Escrituras. [...] O que [Darwin] aprendeu de Grant nesses meses iria configurar sua própria abordagem inicial da evolução, dez anos depois (Desmond & Moore, 2009, p. 53, 55).

112

E se houve um livro que teve grande impacto sobre o jovem Darwin foi o *Princípios de geologia*, de Charles Lyell. O primeiro volume foi publicado em 1830, pouco antes de Darwin deixar a Inglaterra. O segundo volume chegou às mãos dele quando já se encontrava na América do Sul. Em seu livro, Lyell defende a ideia de que os fenômenos geológicos se processaram ao longo de vastos períodos de tempo, algo que serviria “como uma luva” para a teoria de Darwin.

A viagem a Galápagos

O arquipélago de Galápagos é um conjunto de 58 ilhas a pouco menos de 1.000 km da costa do Equador. No ano de 1831, com a idade de 22 anos e recém-formado em Teologia, Charles Darwin zarpou com o navio Beagle em uma viagem que duraria cinco anos. No dia 15 de setembro de 1835, chegaram a Galápagos, e ele pôde visitar quatro ilhas do arquipélago: San Cristóbal, Floreana, Isabela e Santiago. Ali, ele pesquisou a fauna e a flora do local, durante 35 dias. E foi ali, também, que ele começou a ponderar as ideias que levariam,

anos depois, à publicação de *A origem das espécies*. Especialmente determinante para o conceito de seleção natural foram as observações relacionadas com a variação percebida em aves e tartarugas, de ilha para ilha.

De volta à Inglaterra, Darwin hesitou um bom tempo antes de finalmente publicar seu livro mais importante, no ano de 1859.

Darwin sentou-se sobre sua teoria da evolução por 20 anos, mal discutindo consigo mesmo seus pensamentos mais íntimos sobre “homens-macacos” e símios que desenvolviam moralidade, criticando-se severamente como um “capelão do demônio”. Mesmo em 1859, ele teve de ser incitado com firmeza a publicar *Origin of species* (Desmond & Moore, 2009, p. 18).

E depois disso o mundo nunca mais foi o mesmo. Ideias têm consequências, e as de Darwin repercutiram e influenciaram grandemente, especialmente a civilização ocidental. O jornalista e historiador Paul Jošson menciona alguns exemplos disso:

As ideias desenvolvem suas próprias carreiras muitas vezes destrutivas e autossustentáveis na história. A emoção incontrolável que surgiu na cabeça de Darwin ao ver os habitantes da Terra do Fogo, ao observar os bicos dos pássaros nas Galápagos e ao ler Malthus — emoção que permeou quase todas as páginas do *Origem* — transformou-se para alguns em um veneno vicioso. Sua predileção pela palavra *luta* — termo que empregou dezenas de vezes — foi particularmente desafortunada. Hitler a adotou e tomou emprestada como título para o seu livro, que era tanto autobiográfico quanto um programa político, o *Minha luta*. A luta era sadia, era o caminho encontrado pela natureza. E sob seu manto, sob as sombras da guerra, foi fácil renascer outra palavra muito usada por Darwin: *extermínio*. Uma vez no poder, Hitler começou um processo que levou a disgenia à sua conclusão lógica. Entre 1933 e 1939 mais de quatrocentas mil pessoas com problemas mentais foram esterilizadas na Alemanha nazista. Quando a guerra estourou, setenta mil desses desafortunados, já incapazes de se reproduzir, foram ‘exterminados’. Esses programas de extermínio em massa foram o modelo para a eliminação de raças inteiras de ciganos e judeus, e, caso a guerra tivesse durado mais tempo, chegaria aos eslavos. É importante destacar que Hitler não foi uma figura solitária

em sua particular visão do *darwinismus*. Em sua ascensão ao poder sempre esteve cercado de professores e alunos de universidades, depois cercou-se do eleitorado alemão em geral. Todos os biólogos alemães com certo *status* acadêmico estavam unanimemente envolvidos no programa da eugenia, e mais de 50% deles eram membros do Partido Nazista, o maior percentual entre qualquer grupo profissional. Tanto Himmler, chefe da SS, quanto Goebbels, chefe da propaganda, estudavam Darwin. [...] Na primeira metade do século 20, a ideia de luta como algo natural e essencial à melhora da humanidade era uma crença que acompanhava o espectro político. A devoção que Marx e Engels demonstraram em relação ao *Origem* ainda na semana de sua publicação foi seguida por um interesse contínuo entre importantes comunistas, de Lenin a Trotsky, de Stalin a Mao Tse-Tung, e todos lançavam mão da teoria da seleção natural para justificar a luta de classes. Era essencial à autoestima dos comunistas acreditar que sua ideologia era científica, e Darwin oferecia base concreta às leis e à dialética que criavam ao tomar e reter o poder. Stalin tinha a 'luta' e a 'sobrevivência do melhor adaptado' de Darwin em mente ao lidar com os *gulags* e ao realocar as minorias da Grande Rússia: o extermínio de grupos deveria ser um evento natural se o partido, redefinido como a elite dos 'mais bem adaptados' politicamente, quisesse sobreviver. Mao Tse-Tung, com sua visão pessoal de Darwin, enxergou a 'luta' nos termos de sua Revolução Cultural, fazendo com que uma personificação da cultura comunista substituísse outra menos adaptada e fora de moda. Pol Pot, que foi apresentado por seu professor Jean-Paul Sartre à ideia da evolução a FORMAS mais apuradas, levou a teoria ao Camboja, em uma luta urbano-rural que matou um quarto da população [70 milhões de pessoas]. No século XX, tudo indica que mais de cem milhões de pessoas foram mortas ou morreram de fome como resultado de regimes totalitaristas infectados por múltiplas variantes do darwinismo social. (Jošson, 2013, p. 116-117).

Microevolução e macroevolução

O período fundamental para o desenvolvimento do modelo darwiniano referente à origem da vida foi a visita ao arquipélago de Galápagos em 1835 (Mayr, 1998).

Darwin observou, entre outras peculiaridades, o fato de que as tartarugas-gigantes e os tentilhões que ali viviam apresentavam características diferentes em cada ilha.

Tanto no livro *A origem das espécies* quanto em *A ascendência do homem e seleção em relação ao sexo* (lançado em 1871), Darwin defendeu a tese de que todos os seres vivos descenderiam de um ancestral microscópico que teria surgido há cerca de 3,8 bilhões de anos. O desenvolvimento das diferentes formas de vida teria ocorrido paulatinamente, sem qualquer necessidade de intervenção, em consequência da chamada seleção natural, uma força construtiva que garantiria a preservação de características favoráveis e a eliminação de mutações nocivas. Dessa forma, os indivíduos mais fortes e bem-adaptados às condições ambientais teriam chances maiores de sobrevivência e reprodução, bem como transmitiriam suas características distintivas às gerações posteriores, possibilitando melhoras cumulativas na espécie.

A pretensão de Darwin era explicar as grandes mudanças ocorridas na natureza ao longo da história da Terra a partir de princípios naturalistas e uniformistas. Para que as ideias darwinianas configurassem uma teoria materialista, cada complexidade ou transformação ampla deveria ser justificada como resultantes do acúmulo de microetapas evolutivas, sem qualquer interferência extranatural.

115

Darwin compreendia as fragilidades da hipótese por ele postulada. Um exemplo é a necessidade de se evitar saltos (pulos súbitos que originariam novos tipos de organismos em uma única geração), o que era considerado impossível pela comunidade científica pelo fato de que a complexa inter-relação das partes que compõem os seres vivos não poderia ser modificada harmonicamente em consequência de mutações aleatórias. A perfeita combinação de estruturas é o que possibilita a realização das funções orgânicas, e o aparecimento de uma nova função em gerações posteriores de um ser vivo exigiria que diversas variações herdadas, todas elas benéficas, surgissem ao mesmo tempo, garantindo alguma vantagem reprodutiva.

A ocorrência da seleção natural é indiscutível. Entretanto, conforme explica Jošson (2008), ao longo de toda a história da Terra, esse fenômeno não se mostrou capaz de produzir novos órgãos ou quaisquer outras mudanças relevantes em caráter permanente; em vez disso, o darwinismo revestiu esse mecanismo evolutivo involuntário e casual de “um poder criativo e construtivo extraordinário e ilimitado” (Souza Junior, 2010, p. 15).

O que a seleção natural realmente enfatizou foi a existência de limites definidos para a variação. Isso pode ser comprovado no caso dos tentilhões, pássaros analisados por Darwin em Galápagos, em 1835. O pesquisador observou que,

em cada ilha, essas aves apresentavam cores variadas e bicos com formatos e tamanhos diferentes. Com base nisso, presumiu que elas pertenceriam a espécies distintas. Todavia, a ausência de registro fóssil de pré-tentilhões ou de uma espécie de tentilhão se transmutando em outra – bem como, conforme Grant & Grant (2006), o fato de que, passado um período de extrema seca que atingiu as ilhas durante a época em que os estudos eram realizados, o tamanho do bico dos tentilhões reverteu ao normal em pouco tempo –, confirmou a hipótese de que a variedade de bicos não caracterizava macroevolução, mas um deslocamento de caráter, isto é, a aquisição de características distintivas limitadas por parte de uma espécie devido à competição com outras por alimento. Por conta da escassez de comida nas ilhas, os tentilhões modificaram seus hábitos alimentares, adaptando-se àquilo que estava disponível. Contudo, o principal desafio enfrentado por Darwin foi o registro fóssil, que não fornecia evidências das abundantes formas transicionais exigidas pelo modelo evolucionista, as quais, supostamente, representariam diferentes etapas de transformação dos seres.

116 A esse respeito, Darwin argumentou que o registro fóssil encontrado até aquele momento era “imperfeito” (Jošson, 2008, p. 55); portanto, esses resquícios seriam localizados no futuro. No entanto, desde o século 19, inúmeros estudiosos evolucionistas têm procurado “elos perdidos” por todo o mundo. As descobertas fósseis atuais têm insistentemente indicado o oposto do que Darwin propôs. Até o momento, por si só, essa ausência de evidências parece confirmar a hipótese de que os seres vivos não evoluíram de formas primitivas, mas surgiram repentinamente, já dotados de uma complexidade estrutural projetada por um ser superior, inteligente e criativo.

Charles Darwin faleceu sem conseguir explicar tanto a origem das variações nos organismos quanto sua transferência às gerações subsequentes. Isso é absolutamente compreensível, considerando-se as limitações científicas e tecnológicas típicas da época em que ele viveu. Por esse motivo, durante vários anos, suas ideias foram alvo de forte descrédito e ridicularização. Somente após o surgimento da Genética, cujos estudos iniciais foram conduzidos por Gregor Mendel (1822-1884), e a ampliação dos conhecimentos em áreas como a bioquímica e a biologia molecular, a seleção natural passou a ser efetivamente aceita como um mecanismo evolutivo.

A partir da década de 1930, o modelo evolucionista retomou as forças com as contribuições do geneticista russo Theodosius Dobzhansky (1900-1975), que propôs a unificação da genética com o darwinismo, e do biólogo alemão Ernst Mayr (1904-2005), um dos expoentes da Síntese Evolucionista Moderna (mais conhecida como neodarwinismo), que agrega seleção natural, genética e ecologia,

postulando que a variação genética surge aleatoriamente em populações por intermédio de mutações e recombinação genética. Nesse contexto, difundiram-se os termos “macroevolução” e “microevolução”, os quais⁶ foram utilizados pela primeira vez em 1927, pelo entomologista russo Yuri Filipchenko (1927).

Em consonância com Reznick e Ricklefs (2009), a microevolução faz referência a pequenas modificações que ocasionam variações limitadas dentro de uma mesma espécie, em curtos espaços de tempo, as quais podem ser facilmente observadas tanto na natureza quanto em laboratórios. As mudanças microevolutivas derivam, basicamente, dos seguintes mecanismos:

- ♦ *Mutação*: alteração estrutural repentina na sequência do DNA.
- ♦ *Deriva genética*: flutuação das frequências dos alelos em relação ao tempo.
- ♦ *Fluxo gênico*: transferência ou migração de genes entre populações.
- ♦ *Seleção natural*: variabilidade, hereditariedade e predominância de características que contribuam para a sobrevivência e a reprodução de determinada espécie.

Tais ocorrências, cuja finalidade é a adaptação ao meio ou a circunstâncias adversas, estão em plena consonância com a perspectiva criacionista, já que a existência de seres vivos dotados da capacidade de se adequar às mudanças ambientais parece evidenciar a preocupação e, conseqüentemente, a atuação de um planejador inteligente, que procura garantir o bem-estar dos seres criados até mesmo em condições desfavoráveis. Já a macroevolução seria o efeito combinado de eventos microevolutivos, capaz de produzir mudanças interespecíficas que transformariam uma espécie em um tipo totalmente novo (por exemplo: um peixe evoluiria, tornando-se, depois de muito tempo e de muitas etapas, um tipo de macaco, e este, um ser humano).

117

De acordo com Kirkpatrick e Ravigné (2002), a especiação pode ocorrer de duas formas: por meio da anagênese (transformação gradual de uma espécie em outra) e da cladogênese (divisão de uma espécie em duas). Postula-se, também, que a especiação pode ser induzida artificialmente, por meio de cruzamentos selecionados ou de experiências laboratoriais.

A distinção entre esses dois conceitos é fundamental, considerando-se que, enquanto a microevolução é cientificamente comprovada, a

⁶ Informação recuperada em: <<https://bit.ly/1RO4gvo>>. Acesso em 16 jun. 2016.

macroevolução não passa de uma hipótese, embora seja considerada um fato por grande parte da comunidade científica mundial. Tanto a micro quanto a macroevolução requerem tempo, oportunidade, ambiente favorável e ação das propriedades da matéria como fatores estimulantes de transformação.

No intuito de preencher as lacunas existentes nos pressupostos que defendem, os darwinistas definem a evolução como um processo extremamente amplo, de modo que seja possível apresentar argumentos válidos em determinado caso como “provas irrefutáveis” em diferentes situações não relacionadas diretamente ao fenômeno originalmente analisado. No que tange a eventos únicos e irreproduzíveis, como a origem da vida na Terra, um bom exemplo dessa deturpação teórica é a tendência à análise uniformitarista, que legitima as constantes inferências e especulações sobre a estrutura primitiva da Terra tendo como base as características atuais do planeta.

118 Souza Junior (2010) explica que a chamada biologia evolutiva (ou histórica) é constituída de cenários imaginários e narrativas hipotéticas em que, evidentemente, não se pode aplicar a experimentação. Apesar disso, ela é defendida como um conjunto de fatos inquestionáveis, para os quais não há sequer necessidade de identificar a fonte dos conhecimentos que embasam o modelo explicativo das origens a que ela se refere. No entanto, o rigor empírico, que parece ser insignificante no contexto evolucionista, é considerado essencial quando se trata da validação de hipóteses propostas por pesquisadores vinculados a outras correntes, como o criacionismo e o *design* inteligente.

Desde a década de 1980, autores renomados têm exposto e contestado incoerências, contradições e engodos relativos ao “fato evolucionista”. Dentre eles, destaca-se Phillip E. Jošson, ex-professor de Direito na Universidade de Berkeley (EUA), mundialmente conhecido pela obra *Darwin on trial* (em português, *Darwin no banco dos réus*), na qual desconstrói, com base em conhecimentos sobre retórica e análise lógica de argumentos, diversos “dogmas” concernentes à evolução, destacando algumas estratégias de manipulação recorrentes no contexto de pesquisa darwinista.

Design inteligente

De acordo com Bunge (*apud* Canale, 2014, p. 18), ao se olhar para a ciência, pode-se verificar profunda necessidade de questionamentos filosóficos e, a partir daí, a necessidade de realizar provas experimentais (empíricas) e

históricas (arqueologia, paleontologia) sobre o problema, verificando o “ciclo completo de investigação de cada problema levantado”.

A ciência pode ser definida como a busca pela verdade por meio de experimentações e observações repetitivas. A fim de buscar reconstruir a realidade, os cientistas se utilizam de métodos e técnicas de pesquisas, mas acabam esbarrando em certas limitações das ciências históricas que buscam desvendar a origem do universo e da vida. Muitas “provas” sobre nossa origem estão perdidas no tempo histórico e não podem mais ser submetidas à análise dos cientistas.

O modelo utilizado pela teoria da evolução insiste em interpretar as origens com base em um processo natural, ou seja, tanto a origem e o desenvolvimento da vida quanto os processos envolvidos seriam explicáveis por leis naturais que operam hoje, tal como no passado. Esse modelo rejeita a hipótese de intervenção de uma mente inteligente e postula que toda a vida existente, com todos os seus componentes interatuantes, foi evoluindo durante bilhões de anos para níveis cada vez mais elevados de organização, das moléculas mais simples até o ser humano.

O *design* inteligente, por sua vez, é uma teoria científica que, embora não tenha como foco principal discutir as origens, infere que “certas características do universo e dos seres vivos são mais bem explicadas por uma causa inteligente, ao invés de processo não direcionado, como a seleção natural”⁷ (Discovery Institute, 2015). A causa inteligente é classificada como teleológica⁸ (Eskelsen, 2016). A teleologia, ou causa final, está relacionada aos fins: propósito, finalidade, intenção, projeto, meta, objetivo, entre outros.

117

De acordo com o cientista brasileiro Dr. Marcos Nogueira Eberlin, presidente da Sociedade Brasileira do *Design* Inteligente (SBDI), a TDI é a “ciência que propõe determinar como, ao nos depararmos com um efeito no universo e na vida, estamos autorizados a inferir que esse efeito teria como sua causa mais provável ou a ação de uma mente inteligente ou a de processos naturais não guiados”⁹.

No Brasil, existem dois livros que têm contribuído para a divulgação da teoria em português: *Fomos planejados: a maior descoberta científica de todos os tempos*, do Dr. Marcos Nogueira Eberlin (2014), e *Teoria do Design Inteligente: evidências científicas no campo das ciências biológicas e da saúde*, de autoria do pesquisador Everton Fernando Alves¹⁰, mestre em Ciências.

⁷ Informação recuperada de <<https://bit.ly/2HRVaAF>>. Acesso em 16 de junho, 2016.

⁸ Informação recuperada de <<https://bit.ly/2J7yHij>>. Acesso em 20 de abril, 2018.

⁹ Informação recuperada de <<https://bit.ly/2JbcUq2>>. Acesso em 16 jun. 2016.

¹⁰ Informação recuperada de <<https://bit.ly/2oloW7X>>. Acesso em 27 de ago. 2018.

O bioquímico britânico-australiano Dr. Michael Denton, proponente do *design* inteligente, afirma em seu livro que “a inferência do *design* é estritamente uma indução *a posteriori* baseada em uma consistente aplicação da analogia lógica. A conclusão pode ter implicações religiosas, mas não depende de pressuposições dessa ordem” (Denton, 1997, p. 341). O universo, por exemplo, mostra marcas de *design* por meio do conceito do ajuste fino cósmico. Há muitos exemplos de ajustes finos tanto no universo quanto na existência de vida no planeta Terra (Bergman, 2014). Um deles está relacionado ao tamanho da Terra e à distância exata entre ela e o Sol. Se a massa da Terra fosse um pouco maior, a força da gravidade seria maior e absorveria todos os gases da atmosfera. Se fosse menor, os gases e a água seriam dispersos no espaço. Se ela estivesse mais próxima do Sol, a temperatura seria muito alta. Se estivesse mais afastada, seria muito baixa.

120 Outras evidências de planejamento podem ser encontradas na composição da atmosfera. Examinar apenas uma parte dessas evidências já é suficiente para compreender a necessidade de um projetista. Diante de tantos critérios precisos encontrados na natureza e da ausência de explicação razoável para eles a partir da teoria evolutiva, fica difícil aceitar que o acaso seja o responsável por ter formado tamanho equilíbrio no universo e na Terra, a fim de permitir o desenvolvimento da vida em nosso planeta. Sem dúvida, a TDI põe em xeque as interpretações evolutivas. Um dos conceitos utilizados pelo *design* inteligente diz respeito à complexidade irreduzível. Existe uma limitação na teoria de Darwin para explicar a base molecular da vida, pois nenhum processo bioquímico complexo pode ser explicado por meio dos postulados darwinianos, ou seja, nenhum sistema bioquímico complexo poderia ser formado de maneira gradual (Behe, 1997).

Para William Dembski, um dos expoentes da TDI e autor do livro *Intelligent Design: The Bridge between Science & Theology*, existem métodos bem definidos que, com base em características observáveis do mundo, podem distinguir e estabelecer, de forma confiável, as diferenças existentes entre as causas inteligentes e orientadas e as causas naturais que atuam ao acaso (Dembski, 2004).

Segundo Dembski, três fatores devem ser observados para avaliar a autenticidade da TDI: “A contingência assegura que o objeto em questão não é o resultado de um processo automático e sem inteligência, que não teve opção em sua produção. A complexidade garante que o objeto não é tão simples a ponto de ser facilmente explicado pelo acaso. E a especificação assegura que o objeto exhibe o tipo de padrão característico de inteligência” (Dembski, 1999, p. 128).

Quando são analisados a fundo os argumentos e as evidências resultantes do trabalho desenvolvido por Darwin e suas conclusões quanto ao surgimento e desenvolvimento da vida, percebe-se que alguns pontos não foram observados, ou por não se ter todo o conhecimento necessário na época, ou por simplesmente não avaliar de forma completa aspectos moleculares, por exemplo. Diversas e atuais evidências científicas atestam que Darwin deixou, sim, de perceber algo muito importante relacionado com a origem da vida.

Complexidade irreduzível

Darwin tinha noção de que sua teoria apresentava algumas fragilidades, a ponto de propor em seu livro *A origem das espécies* um desafio às futuras gerações: “Se pudesse ser demonstrada a existência de qualquer órgão complexo que não poderia ter sido formado por numerosas, sucessivas e ligeiras modificações, minha teoria desmoronaria por completo” (Darwin, 1988, p. 154).

O que Darwin não sabia é que seu desafio seria aceito. Em 1996, a Free Press lançou um livro intitulado *A caixa preta de Darwin*, do bioquímico Dr. Michael Behe, da Universidade Lehigh, nos Estados Unidos. A tese central do livro é a de que muitos sistemas biológicos são “irreduzivelmente complexos” no nível molecular. Behe dá a seguinte definição de complexidade irreduzível: “Um único sistema composto por várias partes, que interagem entre si e que contribuem para a sua função básica, em que a remoção de qualquer uma das peças faria com que o sistema parasse de funcionar eficazmente” (Behe, 1997, p. 48).

121

É importante destacar que o conceito da complexidade irreduzível foi originalmente proposto por Michael Polanyi (1968). Porém, foi Michael Behe, defensor da TDI, quem popularizou o termo por meio do exemplo da ratoeira. Uma ratoeira típica é composta de cinco partes integrantes: uma plataforma, uma mola, um martelo, uma barra de retenção e uma trava. De acordo com Behe, se qualquer uma dessas peças é removida, sem um substituto comparável (ou, pelo menos, uma reestruturação significativa das partes restantes), todo o sistema deixará de funcionar. Quando se fala de deixar de funcionar, não significa que o precursor não possa servir a qualquer função — se em uma ratoeira faltar a mola, ela pode ainda agir como um peso de papel, mas ela não mais terá sua função específica — pegar ratos — por meio do mesmo mecanismo, e não tendo função específica, não evoluiria.

O filósofo e historiador da ciência Stephen Meyer, um dos maiores defensores atuais da TDI, utiliza ainda outro exemplo para explicar o conceito de complexidade irreduzível: o jogo de Jenga. É um jogo no qual os jogadores removem peças de madeira de uma torre até que ela caia por completo. A torre começa com 54 peças de madeira. Enquanto os jogadores removem as peças, a torre “reduz em complexidade” (isto é, há uma diminuição no número de peças), até que se torne “irreduzivelmente complexa” (ou seja, se não tem mais como nenhuma peça ser removida da torre, “ela entra em colapso”).

Michel Behe também descreve os sistemas bioquímicos como sistemas de complexidade irreduzível. Ele nos fornece alguns exemplos, tais como o sistema de defesa do besouro bombardeiro, as proteínas (base molecular da vida), a coagulação do sangue, o flagelo bacteriano (uma estrutura filamentosa conectada a um tipo de motor que serve para impulsionar o unicelular). A bioquímica moderna demonstrou que a célula é operada literalmente por máquinas moleculares, como diz Behe.

122 O *Discovery Institute*, localizado na cidade de Seattle, nos Estados Unidos, listou 40 máquinas biológicas consideradas irreduzivelmente complexas estudadas ao longo das últimas décadas: flagelo bacteriano, cílios (organelas das células eucariontes), coagulação do sangue, RNA de transferência, ribossomo, anticorpos, spliceossoma (um complexo de RNA), síntese de ATP, rodopsina (molécula da retina), miosina, cinesina (motor proteico), coesina, sistemas Tim e Tom (membranas externa e interna da mitocôndria), bomba de cálcio, enzima-citocromo C oxidase (ou complexo IV, um complexo proteico transmembranar encontrado em bactérias e nas mitocôndrias), proteassoma, condensinas (múltiplas subunidades de proteínas complexas), ClpX, sinapse imunológica, glideosome, Kex2, Hsp70, Hsp60, proteína quinase 6, SecYE, hemoglobina, ADN de T4, SMC5/SMC6, dineína, fuso mitótico, polimerase de ADN, polimerase de ARN, cinetocore, complexo MRX, apoptose/caspase, T3SS, T2SS, helicase/topoisomerase, degradação de RNA e sistema fotossintético¹¹ (Piccolino, 2000).

Está cada vez mais difícil para a teoria da evolução explicar a complexidade irreduzível presente em todos os níveis de organização da vida humana. No campo da biologia, por exemplo, percebe-se que as células presentes nos diferentes tecidos do corpo possuem informações organizadas de formas distintas. Na química, existe também complexidade ao serem analisadas as inúmeras reações dos processos do ciclo de Krebs, que apresentam o fim e o início interligados. No campo da física,

¹¹ Informação recuperada em: <<https://bit.ly/2vMGbp6>>. Acesso em 16 jun. 2016.

há o exemplo do átomo. Seu ajuste subatômico é tão complexo que a massa de um próton não pode variar nem mesmo uma parte em 1.000 por 47. Desse modo, o Universo como um todo apresenta realmente uma sintonia muito fina.

Diante de todos esses exemplos, Behe afirma em seu livro que a teoria darwiniana é incapaz de explicar a base molecular da vida. Para ele, a teoria é uma verdadeira “caixa preta”. Embora os cientistas pesquisem sobre o assunto, ainda não obtiveram as respostas necessárias. Para o historiador da ciência Enézio Eugênio de Almeida Filho, presidente emérito da Sociedade Brasileira do *Design* Inteligente (SBDI),

até hoje ninguém conseguiu derrubar a tese de Behe. E pior: ao tentar falsificar a complexidade irreduzível dos sistemas biológicos, a comunidade científica está atestando a cientificidade da TDI. Segundo Popper, uma teoria é científica quando é submetida a testes.¹²

Para Enézio, o sistema de complexidade irreduzível é um grande problema para a evolução, pois exige muitas partes e, assim, muitas mutações teriam que estar presentes, de uma só vez, antes de fornecer qualquer vantagem de sobrevivência ao organismo. E cada vez mais pesquisas têm demonstrado os limites matemáticos para a evolução darwiniana de componentes essenciais à vida (Eden, 1967 & Axe, 2004; Behe, 2009; Axe, 2010). Essa é uma das muitas razões para que a comunidade científica se desvincule dessa “caixa preta” chamada macroevolução.

123

Pesquisa de campo

Em suas pesquisas de campo no arquipélago de Galápagos, procurando observar o que Darwin relatou ter visto ali em 1835, os autores deste capítulo estiveram em três ilhas e observaram e registraram detalhes da topografia, geologia, fauna e flora desses locais. Em Isabela, subiram a borda da segunda maior caldeira vulcânica do mundo, no vulcão Sierra Negra; em Seymour Norte, puderam observar aves típicas do arquipélago, iguanas amarelas e espécies de árvores endêmicas; em Santa Cruz, visitaram um túnel de lava, duas crateras chamadas *Gemelos*,

¹² Informação recuperada em <https://bit.ly/2HfyRrt>. Acesso em 16 jun. 2016.

formadas por atividades vulcânicas, e a fazenda das tartarugas gigantes. Ainda em Santa Cruz, os autores estiveram na Estação Científica Charles Darwin, onde são desenvolvidos projetos de preservação da fauna e da flora das ilhas. Nas três ilhas visitadas, os pesquisadores puderam constatar variações (“microevolução”), especialmente nos tentilhões, conforme as fotos abaixo. No entanto, não constataram evidência alguma de macroevolução. Todas as espécies de animais e de plantas das ilhas têm seus correspondentes no continente e em outros lugares do planeta. Não são “novidade” no arquipélago, embora, como já foi dito, revelem características peculiares que são resultado de variação limitada.



Considerações finais

O próprio Leakey, na Introdução de *A origem das espécies*, admite sérios problemas relativos à teoria da evolução. Dois deles são (1) a Explosão Cambriana e (2) a origem dos sexos. E os dois, de certa forma, estão intimamente relacionados com as insuficiências aqui apontadas no modelo evolutivo, já que dependem de “surgimento” de informação genética complexa e específica e de sistemas de complexidade irreduzível.

A verdade é que o principal objetivo de Darwin sempre foi demonstrar a força da seleção natural na formação gradual de novas espécies. Assim, o mais famoso livro dele “promete, mas não entrega”, já que somente trata da diversidade dos seres vivos, de como o mais “apto” sobrevive, mas não como esse mais apto teria se originado. A origem, portanto, continua sendo assunto para a filosofia, para a metafísica e para especulações.

Em suas pesquisas, Darwin viu a seleção natural em curso, pois isso é fato, mas deixou de ver na natureza (porque não poderia ter visto ou porque ignorou o que via) muitas evidências dos limites para as variações, de planejamento e de *design* intencionais. Assim, em Galápagos (e em qualquer

outro lugar em que Darwin realizou pesquisas), ele deixou de ver evidências de macroevolução, porque elas não existem; evidências de *design* inteligente, porque ele não quis ver; e evidências de complexidade irreduzível, porque ele não poderia ter visto naquela época, sem os recursos e os conhecimentos advindos da bioquímica e da biologia molecular.

Referências

Axe, D. D. (2004). Estimating the prevalence of protein sequences adopting functional enzyme folds. *Journal of Molecular Biology*, 341(5), pp. 1295-315.

Axe, D. D. (2010). The case against a Darwinian origin of protein folds. *BIO-Complexity*, 1, pp. 1-12.

Behe, M. (1997). *A caixa preta de Darwin: o desafio da bioquímica à teoria da evolução*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.

Behe, M. (2009). Waiting Longer for Two Mutations. *Genetics*, 181(2), pp. 819-820.

125

Bergman, J. (2014). O mecanismo de ajuste fino revelado no delicado equilíbrio das forças que atuam sobre a Terra. *Boletim SCB*, 3(26), pp. 3-21.

Canale, F. (2014). *Criação, Evolução e Teologia: uma introdução aos métodos científico e teológico*. Engenheiro Coelho: Unaspres.

Darwin, C. (1859). *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. London: JoŃ Murray.

Darwin, C. (1988). *Origin of Species*. New York: New York University Press.

Dembski, W. (1999). *Intelligent design: the bridge between science & theology*. Downers Grove: IVP Academic.

Dembski, W. (2004). *The design revolution*. Downers Grove: IVP Acad.

Denton, M. (1997). *Evolution: a theory in crisis*. Great Britain: Burnett Books.

Desmond, A., & Moore, J. (2009). *Darwin: a vida de um evolucionista atormentado*. São Paulo: Geração.

Eberlin, M. N. (2014). *Fomos planejados: a maior descoberta científica de todos os tempos*. Campinas: Widbook.

Eden, M. (1967). Inadequacies of neo-Darwinian evolution as a scientific theory. *The Wistar Institute Symposium Monograph*, 5, pp. 109-111. Recuperado em 16 de junho, 2016 de <https://bit.ly/2Jctp53>

Grant, P. R., & Grant, B. R. (2006). Evolution of Character Displacement in Darwin's Finches. *Science*, 313(5784), pp. 224-226.

Jošson, P. (2013). *Darwin: Retrato de um gênio*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

Jošson, P. E. (2008). *Darwin no banco dos réus*. São Paulo: Cultura cristã.

Kirkpatrick, M., & Ravigné, V. (2002). Speciation by natural and sexual selection: models and experiments. *The American Naturalist*, 159, pp. 22-35.

126

Mayr, E. (1998). *História do pensamento biológico: diversidade, evolução, herança*. Santiago de Compostela: Universidade, Servicios de Publicacións e Intercambio Científico.

Piccolino, M. (2000). Biological machines: from mills to molecules. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 1, pp. 149-153.

Philipschenko, J. (1927). *Variabilitat und Variation*. Berlin: Gebruder Borntraeger.

Polanyi, M. (1968). Life's irreducible structure. *Science*, 160(3834), 1, pp. 308-312.

Reznick, D. N.; Ricklefs, R. E. (2009). Darwin's bridge between microevolution and macroevolution. *Nature*, 457, pp. 837-842.

Souza Junior, N. N. (2010). Filosofia das origens: uma introdução à controvérsia evolucionismo & criacionismo. *Acta Científica. Ciências Humanas*, 2(19), pp. 9-22.

.....

Ciencia: vida, complejidad y diseño

.....

***Salomón Huancahuire Vega¹, Evila Cesárea Acosta Muñoz²
Raúl Sotelo Requena³, Noé Hipólito Rafael Mendoza⁴***

Resumen: El presente manuscrito aborda la discusión sobre la existencia de un Creador. Recientes avances en biología moderna revelan una vasta colección de sistemas biológicos interdependientes, los cuales no funcionan y no sobreviven si todas las partes necesarias no están presentes. Estas evidencias demuestran la presencia de una mente inteligente que diseñó y tiene el control de todas las formas de vida. El diseño inteligente es una teoría científica que sostiene que las características del Universo y los seres vivos, se explican mejor

¹ Pos-doctorado en Toxinología en la Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Doctorado y maestría en Biología Funcional y Molecular (Bioquímica). Bachiller en Biología de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Profesor e investigador en Ciencias Biológicas. Actualmente secretario académico de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana Unión — UPeU. E-mail: salomonhuancahuire@upeu.edu.pe

² Estudios de maestría concluidos con mención de Investigación y Docencia Universitaria. Formada en Educación, en la especialidad de Biología y Química, en la Universidad Peruana Unión. Docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la UPeU, filial Tarapoto. E-mail: evilaacosta@upeu.edu.pe

³ Estudia maestría en Salud Pública. Profesor de Ciencia y Biblia y capellán de la Escuela de Medicina. Conduce el programa Ciencia y Biblia en la radio Nuevo Tiempo y dirige el Programa Sábados Astronómicos de la UPEU. E-mail: comojesuskids@hotmail.com

⁴ Maestría en Investigación y Docencia Universitaria por la Universidad Peruana Unión — Ñaña. Profesor de Biología y Química. E-mail: noerafael@upeu.edu.pe

por una causa inteligente. Sistemas complejos irreducibles como la síntesis de proteínas y la coagulación sanguínea, revelan que estos debieron aparecer en conjunto y no a través de acumulaciones graduales de pequeñas mutaciones. Vida es complejidad, no puede ser rudimental e ir evolucionando de lo inanimado para lo animado, del caos para el ápice de la organización y especificación; vida es producto de la creación de un Diseñador inteligente.

Palabras clave: Diseño inteligente; complejidad irreducible; síntesis proteica; coagulación; creacionismo.

Science: life, design and complexity

128

Abstract: The present manuscript deals with the discussion of the existence of a Creator. Recent advances in modern biology reveal a vast collection of interdependent biological systems, which do not work and do not survive if all required parts are not present. These evidences demonstrate the presence of an intelligent mind that designed and has control of all forms of life. Intelligent design is a scientific theory that holds that the characteristics of the universe and living things are best explained by an intelligent cause. Irreducible complex systems such as protein synthesis and blood coagulation, reveal that these should appear together and not through gradual accumulation of small mutations. Life is complex, it can not only be rudimental and evolve from the inanimate to the animate, chaos to the apex of the organization and specification; life is the product of the creation of an intelligent Designer.

Keywords: Intelligent design; irreducible complexity; protein synthesis; coagulation; creationism.

Introducción

Durante décadas los creyentes de la Biblia han sentido frustración al no poder presentar evidencia científica convincente de la existencia de un Creador del Universo y la vida. Sin embargo, en los últimos años, diversos descubrimientos extraordinarios en el campo de la astronomía, paleontología y

.....

otras ciencias, como la bioquímica, vienen trayendo evidencias científicas que revelan niveles demasiado elevados de precisión y complejidad en la naturaleza, dejando sin lugar a la teoría que afirma que el Universo y la vida surgieron por acaso. Estas evidencias han llevado a numerosos científicos a reconocer la necesidad de un agente inteligente que está involucrado en el diseño, creación y mantenimiento de la vida en el Universo (Dembski, 2004; Behe, 2016).

El presente manuscrito aborda la discusión sobre la existencia de un Dios creador de acuerdo a la perspectiva que la ciencia constituye, una búsqueda abierta de la verdad permitiendo que los datos observados en la naturaleza nos muestren lo que ella nos quiere mostrar. Los pioneros de la ciencia moderna como Kepler, Galileo, Boyle, Pascal, Linneo y Newton, incluyeron a Dios en sus perspectivas científicas, demostrando como ciencia y religión pueden trabajar juntas al estudiar la naturaleza.

Sin embargo, por muchos años la ciencia y la religión se distanciaron, ignorando completamente el concepto de una divinidad. Actualmente, existen indicios de un renovado interés en Dios por parte de diversos científicos, esto es parcialmente debido a importantes descubrimientos realizados, como las complejas vías bioquímicas de los organismos vivos. Estos hechos revelan la existencia de un Dios creador que planificó, diseñó y tiene el control de todas las formas de vida.

127

Ciencia y diseño

A medida que avanza el conocimiento y las investigaciones científicas de las ciencias naturales, la teoría del Diseño Inteligente (DI) se ha ido afianzando, particularmente en el área de las ciencias del origen (origen de la vida, origen del universo, origen de la información biológica etc.) (Kuš, 2012). En biología, la tesis naturalista del evolucionismo químico de la auto-organización de la materia y del neodarwinismo, en claro predominio y popularidad durante años, se han visto enfrentadas progresivamente al descubrimiento y comprensión de los finos y complejos procesos moleculares biológicos; y con ello, han surgido serias e insuperables dificultades para demostrar que los mecanismos que proponen sean viables para explicar la génesis de la información contenida en las estructuras biológicas, fundamentales para la aparición de la vida y su desarrollo en el planeta. Las simples fuerzas fisicoquímicas y el azar

en el marco de nuestro universo, tal como lo conocemos, simplemente no son suficientes para dar cuenta de estos fenómenos (Molina & Tamayo, 2007).

La teoría del DI propone la acción de un agente inteligente para explicar la aparición de las estructuras biológicas complejas, portadoras de mensajes funcionales (Carreño et al., 2009). Esta propuesta del DI se basa en la observación diaria de la creación humana: no hay información en nuestro mundo cotidiano que se haya generado sin la participación de una inteligencia. Es cierto que un gran número de científicos han rechazado abiertamente esta teoría, la mayoría de ellos, guiados por el convencimiento ideológico de un materialismo atea, que ve en este movimiento una seria amenaza a sus creencias y metas doctrinales (Tamayo & Molina, 2008).

130 Sin embargo, el DI sigue los procedimientos metodológicos habituales para las ciencias y utiliza métodos matemáticos precisos para detectar y determinar diseño en los fenómenos naturales (Pullen, 2005). Adicionalmente el DI no perturba el funcionamiento de las ciencias naturales, solo postula una tesis que compite con otras hipótesis disponibles en aquellas situaciones en que la causalidad natural no es suficiente para explicar los fenómenos estudiados (Melorose & Perroy, Careas, 2015). El DI no se refiere a una perfección morfológica o funcional del diseño, solo se limita a señalar que la estructura estudiada no puede ser explicada por la acción de simples leyes naturales y azar, y que es producto de una inteligencia (Luskin, 2015).

La tesis del DI no es un planteamiento religioso, como algunos consideran, ni una elaboración teológica, es una hipótesis científica propuesta como la mejor explicación posible y en competencia con otras hipótesis alternativas. La tesis de un agente inteligente en la historia del universo, responsable de la aparición de constantes en física y de las estructuras complejas en biología, quiebra la regla del naturalismo metodológico dogmático que rige en la actualidad las ciencias de la naturaleza, exigiendo exclusivamente explicaciones causales apoyadas en las leyes naturales. El postular un agente inteligente en los albores del universo y de la vida tiene implicaciones metafísicas, pero el carácter y rasgos del agente inteligente no son derivados de la tesis del DI, estos son materia para la reflexión filosófica y teológica (Gaver, 2014).

El concepto de diseño inteligente (DI) fue propuesto por el bioquímico Michael Behe en 1996, en su libro titulado *La Caja Negra de Darwin: un desafío bioquímico a la evolución*. Behe afirmó haber descubierto una prueba irrefutable de la existencia de un ser sobrenatural, a quien llamó “diseñador inteligente”.

Sus estudios de la célula viva llevaron a Behe a la conclusión de que la evolución darwiniana no puede explicar muchas reacciones bioquímicas que tienen lugar en la célula, mientras que el DI sí lo pudo hacer (Behe, 2016).

La propuesta de Behe de que la célula no podría haberse formado a través de la evolución darwiniana, generó un enorme interés (reportado en la revista *Newsweek*, *U.S. News & World Report*, *The New York Times*, *National Review*, y muchos otros periódicos). A diferencia de anteriores intentos científicos, el libro de Behe está muy bien escrito, hábilmente sostenido y muestra su amplio dominio en bioquímica. El libro de Behe es considerado el ataque más sofisticado a la teoría evolucionista en los últimos años.

Complejidad irreducible

El concepto de complejidad irreducible también se encuentra en la propuesta de Behe. De acuerdo a este concepto, la complejidad irreducible es un sistema integrado por diversas partes bien encajadas que interactúan y que contribuyen a la función básica en la que la supresión de cualquiera de las piezas hace que el sistema deje de funcionar con eficacia. Un sistema de complejidad irreducible no se puede producir directamente, es decir, mejorando continuamente la función inicial, que continúa trabajando por el mismo mecanismo, por leves y sucesivas modificaciones de un sistema precursor, porque cualquier precursor de un sistema irreduciblemente complejo al que le falte una pieza es, por definición, no funcional (Behe, 2016).

131

La evolución ha sido incapaz de presentar una explicación satisfactoria para el desarrollo gradual de sistemas complejos con partes interdependientes. Muy al contrario, el propio proceso que supuestamente conduce al avance evolutivo, puede interferir en el desarrollo de la complejidad. Como estos sistemas no funcionan y no sobreviven si es que todas las partes necesarias no están presentes, entonces el proceso de selección natural, sugerido por Charles Darwin como responsable de los cambios evolutivos que llevan a la sobrevivencia del más apto, funcionaría apenas para eliminar organismos inferiores, pero no podría explicar los sistemas complejos existentes (Dembski, 2004).

Exactamente uno de los desafíos del modelo evolutivo es explicar cómo evolucionaron órganos y organismos complejos con partes

interdependientes. El problema básico es que cambios aleatorios no planifican con antecendencia en el sentido de formarlos gradualmente y no es plausible la aparición de una multitud de cierto tipo de cambios y al mismo tiempo para producir un órgano nuevo. Si fuésemos a producir gradualmente esas cosas complejas, el proceso en sí de la selección natural tendería a impedir su propia evolución. Hasta que todas las partes de un sistema complejo puedan operar, no hay sobrevivencia. Por el contrario, las partes extras sin función de un sistema incompleto en desarrollo, serian inútiles.

Se esperaría que la selección natural se librase de ellas. Es decir, en un sistema con partes interdependientes en los cuales nada funciona sin que todas las piezas necesarias estén presentes, se esperaría que la selección natural eliminase organismos desajustados con partes extras e inútiles que solamente estorbarían. Entonces el proceso evolutivo de la sobrevivencia del más apto puede eliminar organismos débiles pero no puede planificar con antecendencia la evolución de sistemas complejos y tendería a eliminar gradualmente esos sistemas en desarrollo porque no sobrevivirían si todas las partes necesarias no estuviesen presentes (Herve, 2009).

132

Así se cumple lo que Darwin temía desde que propuso su teoría, cuando él mismo dijo: “Si puede ser demostrado que cualquier órgano complejo no pudo haber sido formado por numerosas y sucesivas ligeras modificaciones mi teoría se vendría abajo” (Delisle, 2014)geology, biology, astronomy etc. No single scholar fully managed to make the transition from a static worldview to an evolutionary one during his or her own lifetime; Charles Darwin is no exception.

Many versions of evolutionism were proposed during this revolution, versions offering all sorts of compromises between old and new views. Not sufficiently acknowledged in the historiography is the profoundness of Darwin's debts towards the old static view. As a dual child of the Scientific Revolution and natural theology, Darwin inherited key concepts such as stability, completeness, timelessness, unity, permanence, and uniformity. Darwin took these concepts into consideration while erecting his theory of biological evolution.

Unsurprisingly, this theory was ill-equipped to embrace the directionality, historicity, and novelty that came along with a new evolutionary world. This paper analyses a fundamental idea at the heart of Darwin's *Origins of Species* (1859).

Varios modelos informáticos han sido publicados tratando de demostrar la evolución de los sistemas irreduciblemente complejos y por lo tanto desacreditar esta teoría. Sin embargo, una inspección más cercana de estos modelos muestra que no cumplen con la definición de complejidad irreducible de varias maneras. Ewert W., demostró cómo estos modelos fallan. Además, se presentó otro sistema digital diseñado que exhibe complejidad irreducible diseñada, pero que se mostró ser incapaz de evolucionar. Tomados en conjunto, estos ejemplos indican que el concepto de complejidad irreducible de Behe no ha sido falsificado por los modelos informáticos (Ewert, 2014).

Sistemas biológicos

En los seres vivos hay centenas de sistemas complejos con partes interdependientes que pueden citarse como ejemplos para demostrar la veracidad del concepto de la complejidad irreducible (Behe, 2016). Si apenas un componente esencial estuviera faltando, todo el sistema se tornaría inútil. Desde la concepción del ser humano, cuando el espermatozoide se une con el óvulo para comenzar un nuevo organismo, vemos presente la complejidad. Hacer evolucionar tanto el espermatozoide como el óvulo y unirlos en la fecundación no es simple.

133

Muchos pasos altamente especializados son necesarios antes que el sistema de reproducción sexual pueda funcionar. A continuación, explicamos en forma resumida dos sistemas biológicos como ejemplo de una serie de pasos interdependientes que no se esperaría que surgiesen de repente y que no sobrevivirían si todos los pasos necesarios no ocurriesen.

Biosíntesis de proteínas (Traducción)

Las proteínas son moléculas versátiles que actúan como operarias y como partes estructurales de la célula. Están formadas por decenas y centenas de unidades llamadas aminoácidos, las cuales están unidas linealmente por enlaces peptídicos. Esta cadena de aminoácidos se dobla y pliega adquiriendo un formato tridimensional final, el cual es determinado por la

posición de cada uno de los aminoácidos a lo largo de la cadena. La forma de la proteína es muy importante para su función, de ahí la importancia de colocar cada aminoácido en la posición establecida en la cadena. El proceso por el que se van colocando los aminoácidos, uno tras otro, uniéndolos y formando la cadena, se denomina síntesis proteica o traducción (Macé & Giudice, Gillet, 2015).

La traducción es un proceso muy complejo con un elevado costo energético (consume el 90% de la energía de la biosíntesis general) y con necesidad de una estrecha regulación. Es sin duda el proceso de síntesis en que participa un mayor número de macromoléculas diferentes. Las principales son: Al menos 32 tipos de ARNt portadores de aminoácidos, ribosomas (formados por unas 70 proteínas y 5 ARNr diferentes), un ARNm molde, más de una docena de enzimas y factores proteicos adicionales para asistir el inicio, elongación y terminación, unas 100 proteínas adicionales para la modificación de las distintas proteínas. En total más de 300 macromoléculas diferentes (UNAM, 2015).

134

El ADN es el molde mediante el cual, la información genética necesaria para la síntesis de proteínas se transcribe al ARNm. Una vez formado, el ARNm sale del núcleo y se dirige a los ribosomas donde tendrá lugar la síntesis proteica. La traducción se realiza utilizando una secuencia específica de tres bases del ARNm llamada de triplete de bases o codón. Cada aminoácido está codificado, al menos, por un triplete que constituye el código genético y que se muestra en la Fig. 1.

Este código es universal (válido para todas las especies, con pocas excepciones) y redundante (un aminoácido puede estar codificado por varios codones), pero no es ambiguo (un codón codifica uno y sólo un aminoácido). El desciframiento del código genético fue un trabajo complejo y se ha considerado el mayor descubrimiento científico del Siglo XX. En 1963 se descifró el código genético completo. Todos los aminoácidos a excepción de la Met y el Trip tienen más de un codón, que normalmente se diferencian en la tercera base. Además el codón AUG es también el codón de iniciación y hay tres codones de parada (Fig. 1) (Gonzalez & Giannerini, Rosa, 2016)we present a mathematical framework based on redundant (non-power).

Cada triplete de nucleótidos o codón del ARNm determina un aminoácido específico. Cada molécula de ARNt porta el aminoácido correspondiente a un codón. El reconocimiento entre el ARNt y el codón tiene lugar gracias al anticodón. Entre los dos aminoácidos consecutivos debe formarse el enlace

peptídico, este paso está catalizado por la enzima peptidil transferasa. Luego el ribosoma se transloca, desplazándose a lo largo de la cadena peptídica que se está formando y dejando un sitio vacante para un nuevo ARNt-aminoácido. La traducción continúa hasta que aparece un codón de parada.

Figura 1: Código genético. Para encontrar el código de un aminoácido, buscar el nombre en la tabla siguiendo las respectivas columnas y filas para la primera, segunda y tercera letras. Ejemplo, los códigos para la Histidina son CAU y CAC.

		SEGUNDA BASE					
		U	C	A	G		
P R I M E R A B A S E	U	Phe UUU	Ser UCU	Tyr UAU	Cys UGU	U	T E R C E R A B A S E
		Phe UUC	Ser UCC	Tyr UAC	Cys UGC	C	
		Leu UUA	Ser UCA	Stop UAA ²	Stop UGA ²	A	
		Leu UUG	Ser UCG	Stop UAG ²	Trp UGG	G	
	C	Leu CUU	Pro CCU	His CAU	Arg CGU	U	
		Leu CUC	Pro CCC	His CAC	Arg CGC	C	
		Leu CUA	Pro CCA	Gln CAA	Arg CGA	A	
		Leu CUG	Pro CCG	Gln CAG	Arg CCG	G	
	A	Ile AUU	Thr ACU	Asn AAU	Ser AGU	U	
		Ile AUC	Thr ACC	Asn AAC	Ser AGC	C	
		Ile AUA	Thr ACA	Lys AAA	Arg AGA	A	
		Met AUG ¹	Thr ACG	Lys AAG	Arg AGG	G	
G	Val GUU	Ala GCU	Asp GAU	Gly GGU	U		
	Val GUC	Ala GCC	Asp GAC	Gly GGC	C		
	Val GUA	Ala GCA	Glu GAA	Gly GGA	A		
	Val GUG	Ala GCG	Glu GAG	Gly GGG	G		

20 aminoácidos:
 Phe= fenilalanina
 Leu= leucina
 Ile= isoleucina
 Met= metionina
 Val= valina
 Ser= serina
 Pro= prolina
 Thr= treonina
 Ala= alanina
 Tyr= tirosina
 His= histidina
 Gln= glutamina
 Asn= asparagina
 Lys= lisina
 Asp= aspartato
 Glu= glutomato
 Cys= cisteína
 Trp= triptófano
 Arg= arginina
 Gly= glicina

¹ Indica el inicio de la traducción
² Indica la finalización de ésta

En este proceso, el reconocimiento del aminoácido por su correspondiente ARNt es fundamental. Este reconocimiento se debe a una enzima, la aminoacil-ARNt sintetasa, que tiene dos sitios específicos, uno presenta afinidad por el aminoácido y otro por el ARNt. Gracias a la especificidad de esta enzima es posible la especificidad de un ARNt por su aminoácido (Giegé & Springer, 2016).

La traducción siempre comienza en un codón AUG. Para ello se forma el complejo de iniciación, formado por un ribosoma (subunidades

pequeña y grande) unido al ARNm y aun ARNt iniciador cargado. Primero se unen el ARNm y el ARNt iniciador cargando a la subunidad pequeña, luego se unirá la grande. El proceso requiere la intervención de varios factores de iniciación. El crecimiento de la cadena polipeptídica en el ribosoma se produce por un proceso cíclico que se repite tantas veces como aminoácidos haya en la cadena (Fig. 2). Intervienen tres sitios del ribosoma donde puede unirse el ARNt. El sitio P (peptidil), A (aminoacil) y E (de salida). Al comienzo cada ciclo la cadena naciente está enganchada a un ARNt del sitio P y los lugares A y E están vacíos.

Cuando el segundo ARNt cargado con el aminoácido adecuado se une al sitio A. Se produce un ataque nucleófilo del grupo amino del aa-ARNt entrante que está en el sitio A, sobre el carboxilo del péptido en crecimiento del sitio P con lo que se forma un enlace peptídico entre el nuevo aminoácido y el péptido en crecimiento, entonces el bloque del péptido en crecimiento se transfiere del sitio P al sitio A. Esta reacción la cataliza una actividad peptidiltransferasa localizada en el ARNr 23S, componente de la subunidad grande (se trata de una ribozima, aunque varias proteínas ribosómicas parecen contribuir).

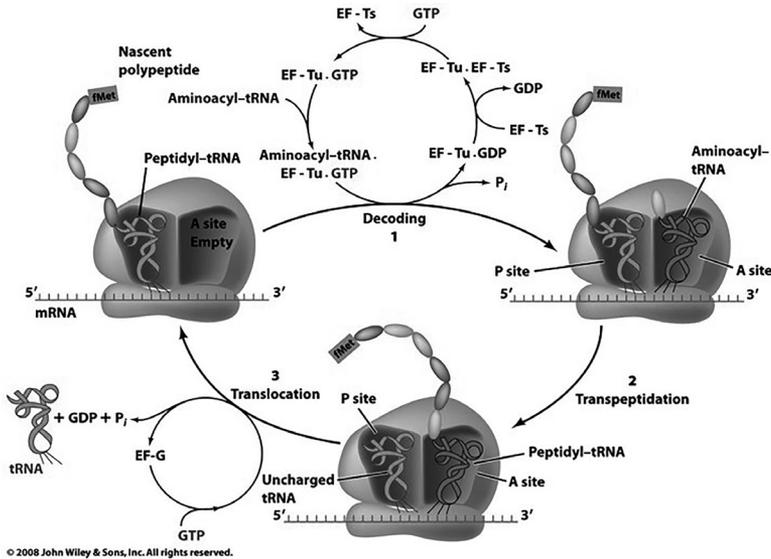
136

En este último paso el ribosoma se desplaza un codón en el sentido $5' \rightarrow 3'$. Con este desplazamiento conseguimos que ARNt (ya descargado) que estaba en el sitio P pase al sitio E, mientras que el peptidil-ARNt del sitio A pasa al P. El nuevo codón queda enfrentado al sitio A que ahora está vacío (Fig. 2) (UNAM, 2015).

Existen mayores detalles moleculares sobre este sofisticado sistema de producción celular de proteínas a partir de los 20 aminoácidos escogidos (Rissland, 2016; each messenger RNA (mRNA) Komarova & Brocard, Kean, 2006; Polanco & Buhse, Uversky, 2016) the main are the understanding of their structure-function mechanism, and the growing need for new pharmaceutical drugs, particularly antibiotics that help clinicians treat the ever-increasing number of Multidrug-Resistant Organisms (MDROs).

Se necesita de un fino ajuste de las fuerzas intermoleculares para moldar las estructuras: primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria de las proteínas en estas fábricas de proteínas más espectaculares del universo: los ribosomas. Un sistema con una serie de etapas interdependientes como este sería imposible que surgiesen de repente y no sobreviviría si todas las etapas necesarias no ocurriesen simultáneamente. La síntesis de proteínas no parece evolucionar.

Figura 2: Biosíntesis de proteínas en el ribosoma de. Elongación de la cadena péptica en formación. El sitio no está mostrado. Adaptado de Fig. 27-27 Voet. Fundamentals of Biochemistry (2013) 4ta edición.



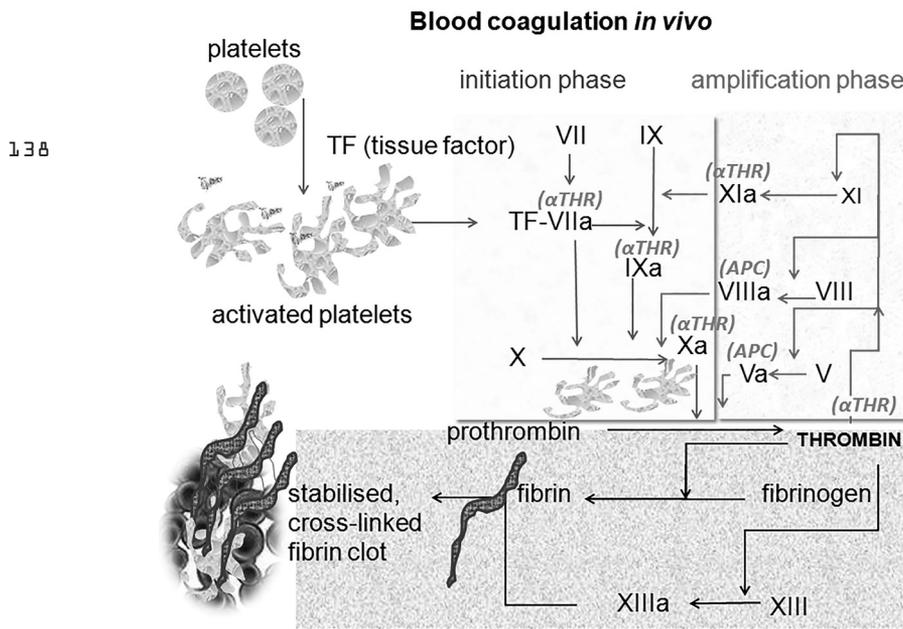
137

Coagulación de la sangre

La coagulación de la sangre es un fenómeno por el que se efectúa la transformación de la fase líquida en la fase sólida de la sangre (coágulo). Tiene tres mecanismos básicos: (1) Vasoconstricción del vaso sanguíneo; que es la respuesta transitoria inmediata a un daño del vaso sanguíneo, desencadenando un espasmo vascular que disminuye el diámetro del vaso y retrasa la hemorragia. (2) Formación del tapón plaquetario; se inicia segundos después del traumatismo vascular y se forma debido a que los trombocitos se cohesionan con fuerza al colágeno libre del vaso sanguíneo dañado, desencadenando la liberación de múltiples sustancias químicas que aumentan la agregación de las plaquetas y permiten una mayor unión entre ellas. De esta manera el tapón ya se encuentra formado. (3) Y finalmente, la producción de una red de proteínas de fibrina que penetran en el tapón plaquetario y lo rodean (Fig. 3A). (Cárdenas & López, 2012).

La coagulación comienza casi instantáneamente luego de que una herida daña el endotelio de un vaso sanguíneo. La exposición de la sangre al espacio que se encuentra debajo del endotelio inicia dos procesos: cambios en las plaquetas y exposición del factor tisular subendotelial al factor VII del plasma, lo cual conduce finalmente a la formación de fibrina. Las plaquetas inmediatamente forman un tapón en el sitio de la lesión; este proceso se denomina hemostasia primaria. La hemostasia secundaria ocurre en simultáneo; los factores de coagulación proteicos más allá del factor VII responden en una compleja cascada de reacciones enzimáticas para formar fibras de fibrina, que fortalecen el tapón de plaquetas (Fig. 3B) (Flores-Rivera & Ramírez-Morales, 2014).

Figura 3: Sistema de coagulación de la sangre. (A) Proceso de coagulación, (B) Cascada de coagulación, vía extrínseca e intrínseca.



Este sistema permite que la sangre circule con libertad a través de los vasos y cuando una de estas estructuras se daña, forma coágulos para detener la hemorragia; luego repara el daño y por último disuelve el coágulo. Normalmente, los vasos que están sanos se encuentran recubiertos interiormente por una capa de

células endoteliales, formando el endotelio. El endotelio protege de la activación de las plaquetas, sintetizando prostaciclina (PGI₂) y monóxido de nitrógeno (NO); ambos mediadores actúan como grandes vasodilatadores e inhibidores de la agregación de plaquetas, cuya síntesis es estimulada en el proceso de coagulación por mediadores como la trombina y citosinas. (Farré & Macaya, 2013; Aird, 2003).

Un gran número de reacciones químicas están involucradas en la coagulación de la sangre, si una de estas reacciones no se produce, la sangre no coagula. Esto significa que el mecanismo de coagulación de la sangre no podría haber evolucionado gradualmente a través de una serie de mutaciones, siendo este proceso una ventaja adicional para la supervivencia. Cada mutación sería, por sí mismo inútil. Todas las mutaciones tendrían que estar presentes para ser de alguna utilidad debido a que cada una de las reacciones implicadas en la sangre coagulada debe ocurrir o la sangre simplemente no se coagula. Este es un sistema irreducible porque no se puede reducir a una serie de pasos, con cada paso que ofrezca la ventaja adicionalmente a la supervivencia. El mecanismo de coagulación de la sangre completa tuvo que aparecer en conjunto.

Vida y complejidad

139

No existen formas rudimentales de vida. La vida depende de un conjunto extraordinario de moléculas y macromoléculas, depende de la organización de estas moléculas en nanomáquinas moleculares, depende de la síntesis controlada, precisa y altamente eficiente, en el lugar y momento exactos y con la conformación tridimensional exacta (Macé et al., 2015). La vida se basa en especificaciones, es decir, en instrucciones inteligentes. Rutinas y procedimientos detallados aperiódicos y funcionales, que no pueden, por principio y lógica, emanar de leyes, sino que precisan de inteligencia, creatividad y flexibilidad. Algo que trasciende en miles de órdenes de grandeza los límites de la actuación de procesos naturales no guiados.

La vida es todo o nada; o está todo allí, de acuerdo a lo especificado y determinado por una mente inteligente o nada es hecho. La vida precisa de protección pues las fuerzas y procesos naturales son hostiles a la vida. Entonces es necesaria una membrana de fosfolípidos de doble capa ingeniosamente proyectadas, es necesario un conjunto de lípidos en estas membranas finamente ajustadas y con un sensor de temperatura conectado a un sistema de ajuste, lo que le permite resistir a las fluctuaciones de temperatura (Nozawa, 2011) systematic isolation of

subcellular organelles, and quick response to temperature stress. Exposure of Tetrahymena cells to the cold temperature induces marked alterations in the lipid composition and the physical properties (fluidity). La vida necesita de energía, y para ello fue diseñada una usina de energía química nano molecular llamada ATP sintasa, un espectáculo de la ingeniería química (Kaludercic & Giorgio, 2016).

La vida necesita de un proceso que forme proteínas a partir de los 20 aminoácidos escogidos de las miles de opciones disponibles para que, con un fino ajuste de las fuerzas intermoleculares, se molden las estructuras: primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria de las proteínas en las fábricas de proteínas más espectaculares del universo: los ribosomas. Éstas son verdaderos robots moleculares que dirigen la formación de los enlaces peptídicos, evitando las reacciones laterales mortales de la vida, y con una alta eficiencia (1 error en 1 billón) en un proceso frenético (varios enlaces peptídicos por segundo), como ya fue previamente explicado (Nagarajan et al., 2016).

140 La vida necesita de mecanismos de control, mecanismos de división celular, necesita de una macromolécula que almacene la información y la transmita a larga distancia, en el momento exacto, así como toda una maquinaria para duplicar y rectificar su propio ADN. La vida necesita también de ser capaz de transmitir toda esa información almacenada para las generaciones futuras (UNAM, 2015). Es decir, para que exista vida se necesita de todo un arsenal de nano máquinas moleculares, así como todo el software y hardware de copia, lectura y transmisión que las células de los seres vivos poseen. Vida es complejidad, no puede ser rudimental e ir evolucionando de lo inanimado para lo animado, del caos para el ápice de la organización y especificación. Vida es producto de la creación de un Diseñador inteligente.

Diseño inteligente y creacionismo bíblico

Existen muchos científicos que apoyan la idea de que la teoría del DI es religión (Pullen, 2005). Otra acusación común, es decir que la teoría del DI es creacionismo bíblico disfrazado de ciencia (Tamayo & Molina, 2008). Esto implicaría que el DI se fundamenta y se establece por la fuerza de argumentos filosóficos y/o teológicos. Estas acusaciones son infundadas y hechas maliciosamente para confundir.

El creacionismo bíblico es mucho más amplio y profundo, más pretencioso en sus argumentos que la Teoría del DI. El creacionismo bíblico involucra en sus enunciados algunos aspectos científicos, pero mucho más amplios son sus aspectos filosóficos y teológicos. El creacionismo bíblico da nombre y dirección para el Creador, describe sus características y pretensiones, sus reacciones y emociones al crear e interactuar con su creación. Dice cómo, cuándo y dónde creó el Universo y la vida. Además, menciona los materiales que Él usó, involucra en la narrativa de la creación seres inmateriales como ángeles y demonios; habla sobre Padre, Hijo y Espíritu Santo; hombre y mujer a imagen y semejanza suya; da la condición original de la Tierra y del hombre; y describe las malezas actuales de la humanidad como fruto de la desobediencia. Principios, eventos y afirmaciones que emanan de un libro sagrado milenario, la Biblia, escrito por hombres, pero como sus páginas declaran, bajo la inspiración y cuidados divinos. Es decir, el creacionismo bíblico describe una serie de eventos, intensiones, afirmaciones y previsiones que son, por principio y necesidad, completamente inaccesibles a la ciencia y a su limitada metodología. Muchos buscan en la historia, en la lógica, en la arqueología, cosmología y en otras áreas del conocimiento científico, evidencias que sustenten sus afirmaciones, pero el Creacionismo Bíblico es independiente de la ciencia y de ella no emanan sus postulados.

141

El DI, por el contrario, es una teoría extremadamente modesta, minimalista. Una teoría que emana pura y exclusivamente de los datos científicos e interpretaciones hechas por hombres imperfectos y se resume en un solo postulado. Este postulado armoniza, sí, pero no necesariamente prueba postulados del creacionismo bíblico. El DI simplemente llega a la conclusión, con los datos obtenidos dentro de las enormes limitaciones del método científico, que una fuente inteligente es la mejor y, probablemente, la única conclusión posible para el origen del Universo y de la Vida. Podemos decir que el DI y la teología son dos disciplinas distintas que se encuentran sólo en postular un “agente divino” interviniendo en la naturaleza (Luskin, 2015). ¿El Dios Creador de la Biblia es una agente inteligente? Definitivamente sí. Por lo tanto, se armoniza con el principio central del DI, pero esta implicación indirecta del postulado central de DI no lo fundamenta. El principio central del DI ni siquiera tiene suficientes elementos para cualquier atributo específico de esta fuente inteligente, a no ser su gran inteligencia, una característica que, por cierto, incluye la gran mayoría de las otras opciones de diferentes corrientes religiosas para un Creador.

Romanos 1:20 dice que todos los hombres saben acerca de Dios por medio de su creación. Sin embargo, reconocer esto es el primer paso. El panorama bíblico es mayor que el que enfoca la ciencia o el movimiento del DI. No debemos

separar la creación del verdadero Creador, el conocimiento de Dios debe venir por revelación general (naturaleza) y especial (la Biblia). Desde la entrada del pecado en el mundo, el hombre puede reunir conocimiento verdadero acerca de Dios a partir de Su revelación general solo si la estudia a la luz de las Escrituras. Solo así podremos reconocer y entender plenamente al Creador, sino quedaremos confundidos en la incógnita de quién será el diseñador del DI.

Conclusiones

142 En conclusión, vida es complejidad, no puede ser rudimental e ir evolucionando de lo inanimado para lo animado, del caos para el ápice de la organización y especificación. El DI a través de procesos metodológicos científicos, propone la acción de un agente inteligente para explicar la aparición de las complejas estructuras biológicas finamente ajustadas y organizadas. La síntesis de proteínas y la coagulación sanguínea, demuestran el concepto de complejidad irreducible, en los cuales si un componente esencial estuviera faltando todo el sistema se tornaría inútil. En ambos procesos su aparición y funcionamiento debe darse simultáneamente y no a través de acumulaciones graduales. De igual manera cientos de otros procesos biológicos celulares evidencian que todos los elementos de los sistemas biológicos debieron ser diseñados por un Creador. Podemos decir que el DI y la teología son dos disciplinas distintas que tienen en común el postulado de la existencia de un “agente creador” que interviene en la naturaleza. Sin embargo, El creacionismo bíblico es mucho más amplio y profundo, más explícito en sus argumentos que la Teoría del DI. El DI simplemente llega a la conclusión, que una fuente inteligente es la mejor y, probablemente, la única conclusión posible para el origen del Universo y de la Vida.

Referencias

Aird, W. C. (2003). Hemostasis and irreducible complexity. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 1(2), pp. 227-230. Recuperado em 29 abril, 2018, de <http://doi.org/10.1046/j.1538-7836.2003.00062.x>

Behe, M. J. (2016). *Darwin 's Black Box : The Biochemical Challenge To Evolution*. New York: Free Press.

Cárdenas, K., & López, C. (2012). Coagulación y sangrado masivo: nuevos conceptos fisiopatológicos. *Medicina UPB*. Recuperado em 29 abril, 2018, de <https://bit.ly/2vuUQoB>

Carreño, J. E., Hansen, F., Irrarrázabal, M., Philippi, R., Correa, M., Borja, F., ... Serani, A. (2009). Some considerations about the theory of intelligent design. *Biological Research*, 42(2), pp. 223-232. Recuperado em 25 abril, 2018, de <http://doi.org/10.4067/S0716-97602009000200011>

Delisle, R. G. (2014). Evolution in a fully constituted world: Charles Darwin's debts towards a static world in the Origin of Species. *Endeavour*, 38(3-4), pp. 197-210. Recuperado em 28 abril, 2018, de <http://doi.org/10.1016/j.endeavour.2014.10.006>

Dembski, W. A. (2004). Irreducible complexity revisited. *BioEssays*, 26(11), pp. 1-47. Recuperado em 29 abril, 2018 de <https://bit.ly/2Hxnquq>

Ewert, W. (2014). Digital Irreducible Complexity: A Survey of Irreducible Complexity in Computer Simulations. *BIO-Complexity*, 2014(1), pp. 1-10. Recuperado em 2 junho, 2018, de <http://doi.org/10.5048/BIO-C.2014.1.c>

143

Farré, A., & Macaya, C. (2013). Plaqueta: fisiología de la activación y la inhibición. *Revista Española de Cardiología Suplementos*, 13(Supl. B). Recuperado em 29 abril, 2018, de <https://bit.ly/2HcZNnt>

Flores-Rivera, O., & Ramírez-Morales, K. (2014). Fisiología de la coagulación. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 37(Supl. 2). Recuperado em 29 março, 2018, de <https://bit.ly/2F9AQIJ>

Gaver, W. W. (2014). Science and Design. *Ways of Knowing in HCI*, 24.

Giegé, R., & Springer, M. (2016). Aminoacyl-tRNA Synthetases in the Bacterial World. *EcoSal Plus*, 7(1). Recuperado em 12 maio, 2018, de <http://doi.org/10.1128/ecosalplus.ESP-0002-2016>

Gonzalez, D. L., Giannerini, S., & Rosa, R. (2016). The non-power model of the genetic code: a paradigm for interpreting genomic information. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 374(2063). Recuperado em 27 abril, 2018, de <http://doi.org/10.1098/rsta.2015.0062>

HERVE, I. (2009). *A Origem da Vida*. Porto Alegre: Editora AGE. Recuperado em 29 abril, 2018, de <https://bit.ly/2qMN1VY>

Kaludercic, N., & Giorgio, V. (2016). The Dual Function of Reactive Oxygen/Nitrogen Species in Bioenergetics and Cell Death: The Role of ATP Synthase. *Oxidative Medicine and Cellular*, 2016.

Komarova, A. V, Brocard, M., & Kean, K. M. (2006). The case for mRNA 5' and 3' end cross talk during translation in a eukaryotic cell. *Progress in Nucleic Acid Research and Molecular Biology*, 81, pp. 331-367. Recuperado em 27 agosto, 2018, de [http://doi.org/10.1016/S0079-6603\(06\)81009-3](http://doi.org/10.1016/S0079-6603(06)81009-3)

Kuš, J. a. (2012). Dissecting darwinism. *Proceedings (Baylor University. Medical Center)*, 25, 41-7. Recuperado em 29 abril, 2018, de <https://bit.ly/2JcBzKJ>

Luskin, P. C. (2015). Una Introducción al Diseño Inteligente. Recuperado de 28 junho, 2018, de <https://bit.ly/2HPDaGI>

Macé, K., Giudice, E., & Gillet, R. (2015). [Protein synthesis by the ribosome: a pathway full of pitfalls]. *Médecine Sciences : M/S*, 31(3), pp. 282-290. Recuperado em 29 abril, 2018, de <http://doi.org/10.1051/medsci/20153103014>

144 Melorose, J., Perroy, R., & Careas, S. (2015). Implementation of the Global Efficiency Equipment in the Machining Sector. *Statewide Agricultural Land Use Baseline*, 1. Recuperado em 28 abril, 2018, de <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Molina, E., & Tamayo, M. (2007). Argumentos y datos científicos interdisciplinarios sobre las imperfecciones del diseño evolutivo. *Interciencia*, 32(9), pp. 635-642.

Nagarajan, R., Archana, A., Thangakani, A. M., Jemimah, S., Velmurugan, D., & Gromiha, M. M. (2016). PDBparam: Online Resource for Computing Structural Parameters of Proteins. *Bioinformatics and Biology Insights*, 10, pp. 73-80. Recuperado em 29 abril, 2018, de <http://doi.org/10.4137/BBI.S38423>

Nozawa, Y. (2011). Adaptive regulation of membrane lipids and fluidity during thermal acclimation in Tetrahymena. *Proceedings of the Japan Academy. Series B, Physical and Biological Sciences*, 87(8), pp. 450-62. Recuperado em 12 maio, 2018, de <https://bit.ly/2qMRW97>

Polanco, C., Buhse, T., & Uversky, V. N. (2016). Structure and function relationships of proteins based on polar profile: a review. *Acta Biochimica Polonica*, 63(2), pp. 229-233. Recuperado de http://doi.org/10.18388/abp.2014_919

Pullen, S. (2005). Intelligent design or evolution. *Rambam Maimonides Medical Journal*, 1(1), pp. 1-9. Recuperado em 12 maio, 2018, de <http://doi.org/10.5041/RMMJ.1000>

Rissland, O. S. (2016). The organization and regulation of mRNA-protein complexes. *Wiley Interdisciplinary Reviews. RNA*, 8(1). Recuperado em 12 maio, 2018, de <http://doi.org/10.1002/wrna.1369>

Molina, E., & Tamayo, M. (2008). Datos científicos y argumentos epistemológicos contra la pseudociencia del diseño inteligente. *Evolución. Revista de La Sociedad Española de Biología Evolutiva*, 3(1), pp. 9-29. Recuperado em 12 maio, 2018, de <https://bit.ly/2qMKVVS>

UNAM. (2015). Replicación, transcripción y traducción. *Boletín de Bioquímica*, 10, pp. 106-119.

.....

Concepção de ciência na visão de estudantes do Ensino Médio e Superior

.....

**Márcio Fraiberg Machado¹, Iuri Gomes Ramos², Anilce Bittencourt Littke³,
Regineá de Souza Machado⁴, Evandro Lombardi⁵**

Resumo: Este artigo objetiva explicitar e promover a discussão de parte dos resultados de uma pesquisa acerca do modo como a ciência é compreendida em instituições de ensino de educação básica e universitária. O trabalho constituiu-se de

¹ Doutor em Educação pela PUC-RS; Mestre em Ciências e Matemática pela PUC-RS; Especialista em Biotecnologia pela UFLA-MG, Biólogo pela UNOESTE-SP e Historiador pela UFSC-SC. Professor e Pesquisador do Depto de Ciências Biológicas Aplicadas à Enfermagem. E-mail: profmarciofraiberg@gmail.com

² Mestre em História pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS). Graduação em Licenciatura em História pela Universidade Franciscana de Santa Maria, Rio Grande do Sul. Professor e Pesquisador em Ciências Sociais Aplicadas. E-mail: iuri.gomesramos@gmail.com

³ Mestre em Educação (PUCRS). Especialização em Supervisão e Orientação Educacional (SPEI), Psicopedagogia, Educação Infantil e Especial (UCAM). Graduação em Pedagogia pela Universidade Regional de Blumenau e em Filosofia pela Universidade Católica. Atualmente é Diretora Pedagógica da USB, Diretora da Universidade Corporativa Adventista da USB, professora convidada e promotora dos cursos de pós-graduação do IAP. E-mail: anilce.littke@adventistas.org.br

⁴ Mestranda em Gestão do Conhecimento nas Organizações pela UNICESUMAR-PR; Especialista em Psico-pedagogia Clínica e Institucional pela FACEL-PR; Pedagoga pela Anhangüera-Uniderp-MS. Professora e Pesquisadora em educação. E-mail: regineapsico@gmail.com

⁵ Mestre em Educação pela Unoeste de Presidente Prudente SP. Formado em Química pela Uni-LaSalle de Canoas RS. Professor e pesquisador em Tecnologias Digitais na Educação. E-mail: evandro.lombardi@iap.org.br

um questionário de cunho descritivo-exploratório, com coleta de dados qualitativa, em dois momentos, realizado com estudantes do 3º ano do Ensino Médio de escola pública e privada e ingressantes no curso de graduação em enfermagem de instituição pública e privada. Possibilitaram-se, assim, novos questionamentos e reflexões, permitindo uma visão crítica aos programas de formação de professores e alunos para que se compreenda no meio acadêmico a forma como a ciência se estrutura, com intencionalidades direcionadas a interesses nem sempre universais. Haja vista que a unilateralização do ensino em ciência promove formação positivista e naturalista/materialista, o que inviabiliza outras formas de pesquisa, deixando aspectos importantes fora dos debates educacionais. Pretende-se explicitar que os resultados indicam que a concepção de ciência dos participantes, é variada e dependente do método científico, uma vez que as respostas revelam que se obtém o conceito por meio da utilização dos livros didáticos e, embora alcancem satisfatória relevância no cotidiano do ensino e da aprendizagem, esse apresenta lacunas que exigem leituras extras para o aprofundamento. Essa discussão se estende tanto na formação do professor, quanto nos programas de ensino médio e universitário.

148 **Palavras-chave:** Ciência; Positivismo; Livro didático; *Design* inteligente.

Conception of science in the view of students of College and High School

Abstract: The intention of this paper is to explain part of the results of a research carried out with the objective of promoting discussion about the way science is understood within institutions of high school and university education. It consisted of a descriptive-exploratory questionnaire, with qualitative data collection, in two parts, carried out with students in the 3rd year of High School and Graduation in Nursing. This gave light to new questions and reflections, allowing us to criticize teacher and student education programs, for an education focused on people who understand the way in which science is structured, with intentions directed towards interests that are not always universal. The unilateralization of teaching in science promotes positivist and naturalistic/materialist education, which makes other forms of research unfeasible, leaving important aspects outside educational debates. The results indicate that the conception of science is varied and dependent on the scientific

method. The outcome also reveals that the way in which this concept was taken is through the use of textbooks and, although it reaches satisfactory relevance in daily teaching and learning, it presents gaps that would require extra reading for further study. This discussion extends both in teacher training, and in high school and university education programs.

Keywords: Science; Positivism; Textbook; Intelligent Design.

Introdução

O presente artigo é parte dos resultados de uma pesquisa que pretende contribuir para a discussão sobre a forma como a ciência é vista por uma parcela da sociedade pós-moderna a qual se destina e como, em última instância, se “cristaliza” essa forma de pensar ciência nessa mesma sociedade tão dependente dela.

A ideia de ciência não é nova. Por mais que na pós-modernidade, muitas vezes, ciência e filosofia sejam assuntos distintos e por vezes até antagônicos, percebe-se que na antiguidade clássica os principais filósofos também eram matemáticos, químicos, físicos e não existia distinção entre essas áreas.

147

A partir do teocentrismo medieval, estabeleceu-se, no cristianismo, uma tentativa de unificação entre o pensamento platônico-aristotélico com as concepções científico-filosóficas da Igreja Católica. Este processo foi iniciado por Santo Agostinho (354 d.C. — 430 d.C.) e concluído por São Tomás de Aquino (1225-1274). No entanto, para alguns autores, neste período a ciência não poderia ser chamada como tal, porque os princípios do método, sistematização e rigor científico ainda não estavam bem claros.

Foi com Galileu (1564-1642), Bacon (1561-1626) e outros autores contemporâneos que o método e a sistematização, principalmente mediante a visão do método indutivo experimental, que as bases da ciência moderna e, posteriormente, iluminista foram fundamentadas.

Com a Revolução Francesa, os mecanismos produtivos da ciência, em especial, os relacionados à Revolução Industrial começaram a se evidenciar no processo da ótica capitalista de produção. A partir desse contexto, o mundo contemporâneo evidencia uma crítica contundente à infalibilidade do conhecimento científico. Thomas Kuš corrobora com essa visão ao dizer que “os enunciados científicos são provisórios e que a ciência não opera com verdades irrefutáveis” (Kuš, 1979, p. 55).

É inegável a discussão que ocorre na hodiernidade a respeito do tema ciência. Sua temática já vem sendo estudada, e contribuições vêm sendo feitas para sua compreensão (Chalmers, 1993).

Atualmente, em defesa de uma ciência plural e capaz de exercer método e rigor, vem o referencial circulante de Bruno Latour (2001). Como etnográfico de laboratório, estudou os próprios cientistas, fazendo a ciência metodológica (dura) em uma expedição à floresta amazônica, na busca por respostas a disputa de espaço na selva. É por meio da riqueza de detalhes de suas observações que se torna possível reconhecer os agentes ali descritos (humanos e não humanos), envolvendo sujeito e objeto, no mundo da linguagem, na construção de conhecimento.

De modo geral, utiliza-se a ciência como uma ferramenta para compreender a natureza, nosso objeto de estudo, a fim de retirar dela o conhecimento, a compreensão, ou seja, a necessidade de saber mais, em busca de novas formas de extração do necessário à sobrevivência.

150 Nesse afã, reduzir a ciência a um sistema metódico, rigoroso, pautado na redução do processo epistemológico, de cálculos e medições, em que “*conhecer significa quantificar*” (Santos, 2002, p. 15) é mais que desejável, torna a natureza computável e, em última análise, confiável. O fato de, até agora, esse método ter auxiliado e muito a produção de bens de consumo, torna-o forte e resistente a qualquer forma de reposicionamento, algo que dificulta a quebra desse paradigma.

Fundamentação teórica

Para a construção deste trabalho, procuramos analisar a ciência e a forma como nossa sociedade a compreende, analisando as dimensões em que entendemos, está inserida essa problemática (Latour, 2001 & Stengers 2002; Rocha Filho, 2007; Machado, 2008). Para tanto, pretendemos discutir os conceitos embutidos na dialética social em que vivemos, especialmente ligados a esse tema.

A crise nas ciências

Entende-se que há uma crise nas ciências e na forma de compreendê-las, uma vez que elas não respondem mais às situações e às inquietações do

intelecto humano. Boaventura de Souza Santos (2002), em sua análise da ciência como um discurso sobre ela mesma, revisitando séculos de história, percebeu ser a ciência um modelo de racionalidade totalitário, com regras e métodos e por isso, hegemônico. Sua base é a análise de Durkheim (1858-1917) como fundador dos estudos sociológicos, em que “a primeira regra e a mais fundamental é a de considerar os fatos sociais como coisas” (Durkheim, 1983, p. 48). Assim, há dois aspectos funcionais ao analisar a “coisa” e/ou objeto propriamente ditto, e a forma como nos referimos a ele:

- a. As ciências exatas (duras), representadas pelo método científico e pelo rigor matemático e
- b. As ciências Humanas (flexíveis), em que existe um método, e, em alguns aspectos, é adaptado do modelo científico “duro”, mas esse não o determina. Uma divisão que perdura até hoje.

Propõe, assim, ampliar o debate, principalmente após a análise dos fenômenos no próprio campo da ciência, pois se analisam as leis como estruturas, capazes de gerar novos conhecimentos no campo científico/social, igualando os fenômenos naturais aos sociais. Isso fica notório quando o científico e o social se confundem, constituindo uma nova perspectiva paradigmática, quiçá, uma nova ordem científica. Isso mostra que não é mais possível tratar isoladamente nem uma, nem outra, ampliando o conceito filosófico, questionando a veracidade de uma ciência unidirecional.

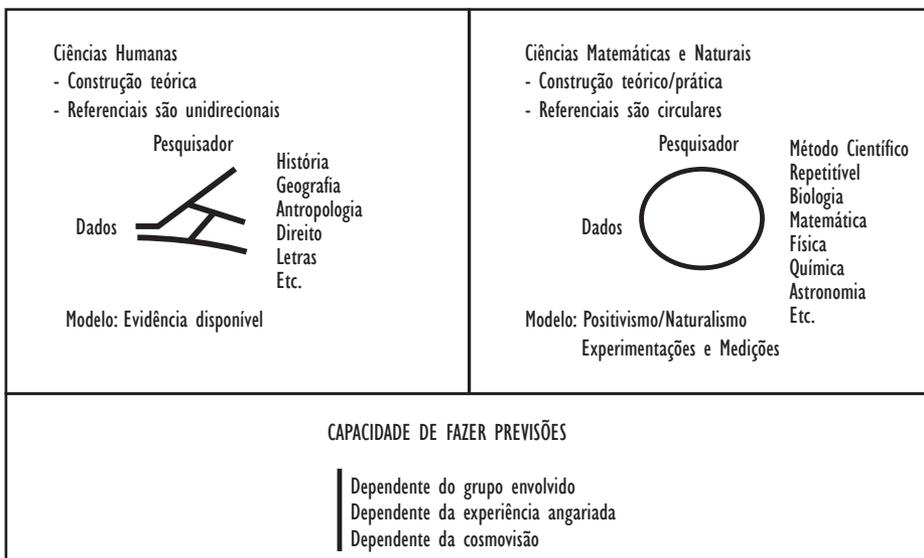
151

Assim, a crise se instaura e, segundo Santos (2002), é o resultado de certas características sociais e teóricas, pois o espaço e tempo agora são questionados por não responderem aos eventos físicos descritos e analisados. Isso ocorre quando se analisa a física newtoniana quando em relação à física quântica, ou o rigor dos estudos matemáticos quando relacionados aos tratados de Gödel.

Essas e muitas outras relações acabam por vislumbrar uma nova perspectiva no modo de se compreender e fazer ciência. “Aos cientistas coube analisar, reduzir e quantificar a floresta, coletando os dados com aparelhos de maneira esquemática, em que [...] a terra se torna um cubo de papelão, as palavras se tornam papel, as cores se tornam números e assim por diante” (Latour, 2001, p. 86).

Essas verdades coletadas tornam-se referências que circulam, permitindo refazer, por seu rastro, o mesmo caminho de coleta ou mesmo seu retorno. Já quando se analisa seu próprio trabalho, Latour afirma não poder rastrear sua produção, mesmo por que depende de uma característica filosófica e empírica que só a ele parece justificável. Assim, define-se que há um referencial circulante em que nas ciências duras, forma um ciclo, capaz de descrever seu início e fim, podendo retorná-la. Já nas ciências flexíveis, esse fluxo é unidirecional, ou seja, até se pode voltar ao início, mas a construção, dependendo dos referenciais filosóficos e empíricos mudam, deixando seu próprio rastro, não permitindo a volta com os mesmos dados (Fig. 1).

Figura 1: Métodos de investigação em ciência



152

Fonte: Imagem construída pelos autores, 2016.

A compreensão do que é ciência é um tema variado, pois diversos são os autores que as definem e caracterizam, ora analisando-a do ponto de vista puramente técnico, ora analisando-a do ponto de vista filosófico, ampliando a discussão para as áreas das ciências humanas. De modo geral, os autores percebem que os discursos tendem a definir ciência, pois “ao se falar em conhecimento científico, o primeiro passo consiste em diferenciá-lo de outros tipos de conhecimento existentes” (Lakatos e Marconi, 1986, p. 17). Assim,

conhecimento é a forma como nos apropriamos do objeto que se dá por conhecer, seja por regras definidas seja pelo seu reducionismo e compreensão das partes que o formam, criando assim uma representação do conhecido, que deixa de ser objeto e passa agora a condição de construção do sujeito (França, 1994, p. 140).

Essa temática é importante, tornado-se um de nossos objetivos compreender se essa dicotomia existe, especialmente em uma sociedade tão carente de ciência. Mas de onde vem o conceito de ciência que nossa população possui? De que modo angariam a forma de entender ciência em nosso século?

A forma como se angaria o conceito de ciência em nossa sociedade

Grande parte da população brasileira não termina seus estudos universitários⁶. Assim, a única versão de ciência que essa população terá é a acessada no Ensino Médio, e a única versão de ciência que terão é aquela expressa no livro didático, embora preocupe a todos o fato de esse moldar a mente em construção.

153

Se por um lado, “o livro didático é um objeto cultural, contraditório, que gera intensas polêmicas e críticas de muitos setores, mas tem sido sempre considerado como instrumento fundamental ao processo de escolarização” (Bittencourt, 2004, p. 471), por outro, entende-se de modo positivo a presença desse no ambiente escolar, com seus devidos questionamentos (Machado, 2008).

Entretanto, é o livro didático tão carente de discussão? Existe um método que todo livro didático aplica quando se refere à ciência, especialmente nas áreas das ciências naturais. Eles possuem um capítulo destinado à explanação do método científico e, em seguida, define *ciência* como toda descoberta científica que segue um método detalhado e com um conjunto de experimentações (experiências) que possam confirmá-la. O contrário também aparece.

Para que as hipóteses possam ser confirmadas, essa dita ciência deve ter seu fazer científico escrito, redigido em linguagem clara e precisa, para que haja compreensão, junto a todos os passos dados para sua repetição. Enfatizam que a construção e a validade passa por sua publicação em alguma revista de

⁶ Informação recuperada em <<https://bit.ly/2oWbdCV>>. Acesso em 16 de mai. 2018.

divulgação para que outros tomem conhecimento do trabalho e possam refazer a experiência, confirmando-a ainda mais.

No entanto, entendemos que o conceito de ciência como expressão do método científico, direcionado pelo positivismo e embasado pelo naturalismo filosófico, está ultrapassado, devendo ser revisto urgentemente como fundamentação dos livros didáticos de ciências naturais e de outros cujo tema seja pertinente. Feyerabend (1977) argumenta que qualquer método que estimule a uniformidade leva ao conformismo e deteriora o raciocínio. Só a pluralidade de ideias pode levar ao progresso. É em nome dessa pluralidade que se deve explicitar as variadas formas de interpretação da ciência, valorizando o conflito de ideias, aceitando opiniões e demonstrações das pessoas que, em última instância, são o objetivo do processo educacional, conforme preconiza os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's).

154

Um aspecto fundamental a ser analisado são as referências aos documentos oficiais e a maneira como esses coordenam a forma como o conteúdo, dentro da área, deve ser informado aos alunos. São os documentos governamentais de produção do material didático que solicitam que a ciência seja tratada como em construção. Isso está contemplado, de maneira mais direta e efetiva, nos PCN'S — Ensino Médio (BRASIL, 1998, p. 116, 219, respectivamente), nas competências e habilidades das Ciências Naturais, em que o currículo do Ensino Médio deve permitir ao educando “compreender as ciências como construções humanas, entendendo que elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas [...]” e que “a ciência não tem respostas definitivas para tudo, sendo uma de suas características a possibilidade de ser questionada e de se transformar”.

Mas o que se sabe a respeito dessa “instituição” chamada ciência? Para tanto, nosso objetivo foi o de analisar e procurar compreender a ideia do que seja esse fenômeno chamado “ciência” na concepção dos estudantes que saem do Ensino Médio (EM), estudantes de 3º anos; e dos que ingressaram na graduação, especialmente em Enfermagem. Como essa “instituição” chamada ciência se cristaliza na mente dos entrevistados.

Metodologia

Perscruta-se um segmento representativo, por amostragem não probabilística, em que pretende-se analisar dois grupos de estudantes localizados na região

de Maringá, noroeste do estado do Paraná. A coleta dos dados aconteceu de 02 de maio a 11 de junho de 2016, e seguiu a seguinte abordagem:

Etapa 1: Mapeamento dos segmentos educacionais

Nessa etapa visitou-se a Secretaria Estadual de Educação, na região de Maringá, na busca de escolas de EM com mais de mil alunos, local de grande disseminação das ideias de ciência, em turmas de 3º ano, formandos com a finalização dos estudos básicos, e faculdades com alunos ingressantes na área de Enfermagem, área escolhida por representar um segmento que represente a área da saúde (Tabela 1).

Tabela 1: Grupos de Pesquisa

Nível de estudo/ Escola/ Colégio	Local de coleta	Número de Alunos
Ensino Médio	Escola Pública	
	Turma 1	20
	Turma 2	21
	Escola Particular	
	Turma 1	28
	Turma 2	27
Total		93
Ensino Superior	Faculdade Pública	
	Turma Única	26
	Faculdade Particular	
	Turma única	39
Total		65
Total Geral		158

155

Fonte: Dados coletados pelos autores, 2016.

O primeiro grupo refere-se aos alunos que saem do Ensino Médio (EM). Para essa pesquisa, optou-se analisar tanto alunos de uma escola particular quanto de uma pública, totalizando 93 participantes.

O segundo grupo alude-se aos ingressantes universitários, no primeiro ano de cursos de instituições privada e públicas, de faculdades da área da

saúde, mais precisamente Enfermagem (cursos de Ciências Biológicas e Medicina possuem uma visão mais determinista acerca do tema), totalizando 65 participantes; totalizando 158 questionários recebidos.

A escolha por esses grupos de pesquisa ocorreu de maneira intencional, pois entende-se que os elementos da pesquisa possuem um perfil para a análise, pelos seguintes critérios:

- a. Atuam como cidadãos que já exercem influência social e proponentes que pleiteiam e propõe a discussão dessa temática e influenciam a ação de políticas públicas.
- b. Possuem uma ideia de ciência desde os bancos escolares, uma ideia de ciência acabada, finalizada em que pouco consta a forma como foi construída, segundo autores como Cáon (2005); Rocha Filho et al. (2007) e Machado (2008).

Tendo em vista que

156

a educação científica constitui uma área da educação que envolve problemas peculiares, os quais a distinguem de outros campos de atuação da escola. Ensinar a ler e escrever, por exemplo, envolve a transmissão de conhecimentos sobre um objeto acabado — um sistema de escrita já determinado — e de domínio público, assim como o desenvolvimento da habilidade de usar bem esse sistema. A educação científica, por outro lado, envolve a transmissão de conhecimentos em construção, frequentemente desconhecidos do público em geral, o desenvolvimento da habilidade de usar esses conhecimentos e, além disso, o desenvolvimento de um modo de conhecer também especializado, que permite a criação de novos conhecimentos científicos. Se o ensino de ciências visar apenas a transmissão de conhecimentos, o aluno provavelmente aprenderá apenas a repetir o que aprendeu. Se o ensino de ciências promover apenas a utilização do conhecimento, o aluno poderá ser um bom técnico. Mas, para formar um cientista, além de ser necessário informá-lo sobre os conceitos científicos correntes e levá-lo a aprender a usar esses conhecimentos para resolver novos problemas, é necessário prepará-lo para as atividades e o modo

de conhecimento envolvidos na criação de novas explicações científicas (Carraher et al., 1985, p. 1).

c. Nesses cursos, os alunos não possuem ideias concebidas e finalizadas sobre a temática, pois aprendem os conceitos mas não são “cobrados” por eles.

Etapa 2: Questionário exploratório

Para tanto, valeu-se de uma abordagem de cunho descritivo-exploratória de um segmento da sociedade, apoderando-se de dados qualitativos. O instrumento de coleta de dados consistiu de um questionário, feito com questões abertas para coletar o maior número de informações possíveis e que nos permitissem perceber a problemática que gira no entorno do que venha a ser ciência. Optou-se por não usar escalas, pois entendemos haver um certo preconceito na forma como essa temática se desenvolve. Entregou-se o questionário aos alunos para ser respondido em sala de aula, logo depois devolvido. Para tanto, seguiu-se a seguinte organização (Tabela 2):

157

Tabela 2: Cronograma de aplicação do instrumento de coleta

Descrição	Período de vista	Locais
Contato com as Unidades escolares	02 e 03/05 04/05	Escolas de Ensino Médio Faculdades de Enfermagem
Aplicação do questionário 1	05/05 06/06	Escolas de ensino Médio Faculdades de Enfermagem
Depuração dos resultados	09 à 20/05	Análise das respostas
Contato com as Unidades escolares	23 e 24/05 25/05	Escolas de Ensino Médio Faculdades de Enfermagem
Aplicação do questionário 2	30/05 31/05	Escolas de ensino Médio Faculdades de Enfermagem
Depuração dos resultados	01 à 11/06	Análise das respostas

Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

As questões já puderam ser formuladas por outros pesquisadores (CeresCaon, 2005 & Carraher et al., 1985), sobre essa temática, as quais adaptamos e utilizamos. A primeira visava analisar o conceito de ciência, contendo as seguintes questões:

1. O que é ciência para você?;
2. De onde adquiriu esse conhecimento?;
3. Poderia citar áreas em que se pratica ciência?;
4. Poderia citar áreas em que não se pratica ciência, mas, de modo geral, outros acham que é ciência?

158 Logo após essa coleta, percebemos que a temática ligada a espiritualidade foi mencionada em inúmeras respostas, o que nos propiciou a formulação de um novo questionário, necessário pela forma como a religião, espiritualidade ou mesmo cosmovisão acabaram por aparecer, pois percebemos que essa temática não havia sido bem elaborada e necessitava de uma melhor captação.

Na segunda etapa, listaram-se questões para compreender se existe ou não o entrelaçamento entre ciência e fé. Para isso, estruturaram-se questões, também utilizadas por outros pesquisadores sobre o tema, como:

1. O que é um cientista para você?;
2. As opiniões de um cientista podem atrapalhar a forma como se faz ciência?;
3. Ciência e fé podem trabalhar juntas?;
4. O que vale mais: o fato apresentado ou a opinião do cientista?

Todos os alunos que participaram da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para a condução do questionário.

Etapa 3: Depuração e análise dos dados

Os dados coletados submeteram-se a uma análise textual discursiva (ATD) (Moraes, Galiazzi, 2011) sem a utilização de *software*, objetivando a leitura das ideias sobre ciência, a fim de não julgar ou interferir, mas deixar falar o autor, sofrendo depuração dos resultados via ATD, a fim de buscar informações que nos permitissem, qualitativamente, analisar o coletado e compreender os “papéis” instituídos.

As categorias foram definidas a posteriori, e contaram com a análise do método, onde iniciamos então pela desmontagem dos textos, e seu exame nos mínimos detalhes. Após essa etapa, desenvolveu-se o estabelecimento de relações entre cada unidade, procurando-se a identidade entre elas, para, logo após, captar o que emerge da totalidade do texto, em direção a uma nova compreensão desse todo. Por fim, o processo é auto-organizado, iniciando a análise:

1. O processo de unitarização, em que desconstruímos o texto, fragmentando-o em unidades de significado.
2. Organização de categorias, as quais puderam vir a ser reagrupadas.
3. Produção de metatextos os quais exploram as categorias finais da pesquisa.

159

Constata-se que a forma como os entrevistados entendem ciência é complexa, levando em conta a apropriação do tema, bem como a diversidade dos questionamentos, pois se prescindiu a experiência com a temática. Há uma percepção mais crítica com respeito à ciência e à natureza da ciência, ora identificada com o fazer, ora com a autoridade do cientista.

Em cada conjunto de respostas, pôde-se coletar a ação (na maioria dos casos indicadas com verbos), que o entrevistado deseja destacar. A partir dessas intenções, conseguimos reuni-las sob categorias, divididas em três áreas. Cada área permitiu agrupá-las em categorias intermediárias que, por sua vez, nos permitiu construir as categorias finais (Tabela 3). Instituíram-se as áreas pela forma como a resposta foi contruída nos questionários. Essa ação apenas visa evidenciar a forma de reunir as intenções mais amplas dos autores, permitindo uma depuração eficiente do objeto de compreensão, que é a forma como esse entende ciência.

Tabela 3: Categorias de análise

Categorias Iniciais	Menções	Categorias intermediárias	Grupos	Dimensões de análise
Área: Ciência e conhecimento Conhecimento = laboratório Área do conhecimento Teorias de conhecimento úteis Método científico Passos metodológicos Planejamento Sistematização e rigor científico	111 69 120 132 98 59 122	Área do conhecimento Sistematização/ rigor Método científico	300 481 230	Ciência é um conjunto de teorias, um processo metódico com conhecimentos úteis
Área: Ciência ação e Divulgação Investigação Experimentação Resolver problemas Questionamento Busca compreensão da natureza Comprovação Atividade coletiva/ cientista Certeza provisória Livro didático Professor Apostila	99 122 89 39 123 98 139 99 143 143 143	Experimental / Investigar Explicar/ compreender Cooperação Descoberta Livro didático	221 251 237 242	Ciência é o conjunto de ações que objetiva explicações da natureza, como expresso em livro didático
Área: Ciência e crença Evolução Evolucionismo Criacionismo Design inteligente Evidências Deus/ Projetista Forma de pensar Forma de organizar	99 151 129 149 98 89 75	Construções humanas Criação x evolução Evidências Estrutura de pensamento	89 477 149 164	Ciência é uma construção humana, baseada em evidências que possui uma origem

160

Resultados e discussão

A análise dos metadados nos permitiu compreender a temática, com base em autores os quais se entende como os que perceberam essa crise que ronda as ciências, e a forma como essas estão sendo discutidas e interpretadas (Latour, 2001; Santos, 2002; Stengers, 2002).

Assim, com base na ATD, pode-se convergir para a análise das categorias gerais que se referem aos dados:

Ciência é um conjunto de teorias, um processo metódico com conhecimentos úteis

A ideia preponderante entre os entrevistados é a de que ciência é o método científico. Alguns, inclusive, descreveram as etapas do método, fornecendo evidências que prescindem de rigor e metodologia próprias. Alguns, ainda, descreveram que esse rigor está ligado a laboratório, em que o conhecimento só se amplia pela pesquisa.

161

- ♦ [...] Ciência, então, é o método científico, e parte da observação, depois tem a hipótese, a experiência e assim você faz ciência. [...] (EM, 15 anos).
- ♦ [...] A ciência é feita do método científico, que vai da observação até a lei. Isso só pode ser feito num laboratório, pois ele contém os instrumentos e o material necessário para isso, já que só assim avançamos. [...] (EM, 18 anos).
- ♦ [...] A ciência é construída no método científico. No laboratório, os cientistas descobrem a verdade sobre as coisas e publicam livros sobre isso. É assim que a sociedade avança. [...] (ES, 22 anos).
- ♦ [...] Aí o método define a ciência, no laboratório o cientista desvenda os mistérios e faz ciência, saindo da religião e construindo a ciência. Só a pesquisa pode fazer isso. [...] (ES, 23 anos).

Nas respostas do grupo de pesquisa (EM e Enfermagem), pode-se perceber a complexidade na forma de identificar ciência na sociedade em que se vive. O modelo vigente ainda é o modelo positivista de ciência. Além disso, há uma crise nas ciências. De modo geral, percebe-se que a forma como a

ciência é construída, nas respostas, acaba por polarizá-la em dois extremos, o que se denomina como ciências duras (dependentes do método científico) e as ciências flexíveis (que até utilizam o método, mas não dependem dele), ora excludentes, ora unificadores.

Nos relatos, é perceptível a separação, por parte dos alunos, dos adeptos das ciências duras, que acreditam no preconceito de que, em ciências sociais, não se faz ciência. Entendem que sem o aporte dos métodos e modelos matemáticos pouco ou nada se pode exprimir. Esse pré-conceito aparece nas respostas dos entrevistados, pois muitos julgaram não haver ciência nas áreas humanas, considerando ciência somente as chamadas duras. As descrições levaram em conta esse preconceito, pois alguns indicaram que Pedagogia, Psicologia e Filosofia, por exemplo, não são ciência e sim, auxiliares a esse dito “método”.

- ♦ [...] Estamos falando de ciência, né? Acho importante estudar para ser professor, mas isso não é ciência; não tem laboratório e tal. [...] (EM, 15 anos).
- ♦ [...] A ciência é metódica, e esses cursos como Pedagogia, História, e outros aí, não são ciência [...]. Ciência é aquela de laboratório. [...] (EM, 17 anos).
- ♦ [...] Por isso estou fazendo Enfermagem, que é um ramo da ciência. Até tinha o curso de Pedagogia, mas aí não é ciência, entende? [...] (ES, 23 anos).
- ♦ [...] Não tenho nada contra quem faz esses cursos, mas não são ciência, sabe? Não têm método científico, laboratório e tal. [...] (ES, 23 anos).

162

Modernamente, os debates vêm surgindo em oposição a uma definição de ciência como sendo a expressão do método científico e de um rigor matemático como expressão dessa ciência. Desta forma, entende-se que, muitas vezes, a concepção de ciência nas escolas segue o contexto da ideia de produção, ou seja, o que é encarado como ciência pelos alunos e de certa forma, pode-se dizer, de algumas escolas, é o que serve ao processo de progresso do capitalismo. O que se reúne, então, é uma aparente dificuldade de entendimento, do conceito de ciência e de quem a faz.

Entendemos como complicada a forma como os estudantes veem a ciência e a forma como é construída. Há um preconceito com respeito às ciências humanas e é preciso rever a forma como o conceito de ciência vem se espalhando.

Outro fator que nos chamou a atenção foi de que os participantes entendem que a ciência metodológica de laboratório exibe uma autoridade, pois realmente “funciona”, nas palavras dos entrevistados. Muitos foram, também, os que percebem seu limite em responder somente ao que a natureza “mostra, evidencia, permite coletar”. Por isso, entendem que o cientista emite seu “parecer, sua hipótese, sua construção” a respeito de fenômenos que a ciência não possui dados, pois “a macroevolução não se prova, se aceita por inferência”, “lógica metodológica”. Muitos argumentaram no sentido da “autoridade” do cientista, da forma de esse expressar o seguimento da operação, mesmo que as evidências sejam escassas.

- ♦ [...] Não tem como duvidar do cientista, do que ele diz. Eles fazem a experiência no laboratório e falam para as pessoas. E funciona. Todos usam. [...] Tem o protocolo que é usado por qualquer cientista em qualquer lugar. [...] (EM, 16 anos).

- ♦ [...] As pesquisas são feitas por cientistas que estão no laboratório. Essas coisas são reais, sabe, funcionam, então quem duvida não sabe o que está fazendo, já que eles vivem no laboratório, estudam a natureza, as coisas. [...] (EM, 17 anos).

- ♦ [...] A evolução é real, porque os cientistas disseram. Eles trabalham nos laboratórios, eles fazem o estudo da natureza, de tudo ao nosso redor. [...] É claro que acredito neles. [...] (ES, 22 anos).

- ♦ [...] A ciência funciona, ela é feita pelos cientistas que estudam as coisas seguindo um método da ciência. Eles descobrem as coisas e divulgam para todos, não escondem. Se a ciência descobriu é porque é verdade. [...] (ES, 23 anos).

163

É notória a confusão entre ciência e o que o cientista diz, suas opiniões. Os entrevistados a entendem como a mesma coisa *a priori*; essas questões ampliam-se quando se percebe a quem, de fato, se destinam. Mas a crise da ciência já mostra quem são, em primeira mão, aqueles que sofrem com uma má conceituação e explanação do que vem a ser ciência: os estudantes das instituições de ensino. São esses que irão sofrer com um pensamento hegemônico, orientados a um fazer pedagógico que em nada ilustra o mais moderno debate com respeito ao que vem a ser ciência.

Ciência é um conjunto de ações que objetiva explicações da natureza, como expresso em livro didático

De modo geral, os entrevistados responderam que entendem ciência como a descrição do método científico, conforme descrito no livro didático (livro/apostila), visto ser esse o objeto mais indicado por eles. É ele que minimamente guia a forma como os estudantes conhecem ciência e a forma como é construída e registrada.

A ampla maioria respondeu que a ciência corresponde a um conjunto de ações que pretende explicar a natureza sob o ponto de vista mecanicista, ou seja, uma ciência positivista e dura. As colaborações são necessárias e buscam a tão sonhada comprovação e, por mais que os livros didáticos procurem não influenciar e sim informar, a resposta foi de que há uma certeza na ciência, uma resposta que beira ares de “verdade”, como podemos perceber pelas falas coletadas:

♦ [...] Foi assim que aprendi no livro didático, já que estava escrito lá. [...] (EM, 16 anos).

164

♦ [...] Então, foi no livro que vi esses dados e devem estar certos. [...] (EM, 17 anos).

♦ [...] Sei lá, estava assim no livro, então é isso, sabe. [...] (ES, 21 anos).

♦ [...] Essa questão estava na minha apostila, que falava desse jeito. [...] (ES, 22 anos).

Essa situação já vem sendo discutida e analisada de maneira profunda, e seus questionamentos produzem resultados teóricos práticos. Caon (2005, p.30) argumenta, em seu estudo acerca das concepções de ensino e aprendizagem dos professores de Ciências e Biologia, que

[...] o ensino na escola tradicional ainda conserva muito dessa concepção de apropriação de um conhecimento estático e reproduzível, quando professa o simples repassar dos conteúdos nas diferentes disciplinas de formação do aluno aprendiz. Os livros didáticos, repletos de informações, são utilizados como recursos teóricos indispensáveis e seguidos religiosamente, reforçando a concepção empirista de ensino.

Entende-se existir uma disciplicência no ensino de ciência. Os textos que compõem um livro didático são fragmentos de outros textos. Eles nem sempre contemplam a diversidade de gêneros com os quais os alunos têm contato diariamente e, em muitos casos, limitando as suas possibilidades de reflexão e análise. Se somente ele é usado, há uma forma de apagamento do professor e do aluno como sujeitos do processo de produção de sentidos na leitura de um texto, já que o autor do livro didático propõe uma leitura que é aceita sem ser questionada. Outros profissionais da área acabam, ainda, utilizando os textos que são “fabricados”, simplificando o complexo processo de produção de sentidos.

Os problemas científicos são tratados como se fossem, no fundo, problemas linguísticos ou matemáticos. O ensino focaliza a aprendizagem de termos e definições, no campo linguístico, e de fórmulas e rotinas para a computação de respostas, no que diz respeito à matemática. Desde a leitura do índice de livros de ciências já podemos constatar a ênfase na aprendizagem de termos, pois os índices são, eles próprios, listas de palavras desconhecidas do estudante, indicando o que ele virá, no decorrer do ano, a memorizar — cinemática, lei de Proust, extrativismo mineral, equinodermos etc. (Carraher et al., 1985, p. 3).

165

Como exemplo, todos os livros didáticos de Biologia, na abordagem a respeito da origem da vida, apresentam um capítulo no intuito de fortalecer a ideia de ciência. É um capítulo que trabalha com termos específicos das áreas de química, física, matemática etc. Portanto, para que não haja dificuldade no entendimento do texto, é necessário que se conheça o significado dos termos com que se trabalha, o que implica conhecer a teoria (princípios e conceitos) que fundamenta a disciplina.

Como isso não é respeitado, não se permite dialogar, também, com as particularidades do próprio ensino de ciências, que envolvem sistemas não acabados.

Isso se reveste de certo fator complicante, já que as origens se fundamentam nas outras áreas da ciência, exigindo do professor um amplo leque de conhecimentos interdisciplinares com respeito a essas ciências, sejam elas concernentes à Biologia, Geologia, Arqueologia, História, Física, entre outras.

Ciência é uma construção humana, baseada em evidências, que possui uma origem

Nas respostas das questões abertas do questionário, observou-se que os estudantes entendem a ciência como uma construção humana, e por isso “possivelmente” falha. O que contrastou com o primeiro bloco de respostas foi o quesito de como se deu a origem de tudo. As ideias suscitaram grande inquietação, pois apareceram reflexões de ciência como construção humana, passível de erro.

No primeiro bloco, até aquele momento, a ciência era “a resposta, advinda de pesquisa e método, compreendendo a verdade”. O que houve? Quando apareciam questões que envolviam a crença pessoal, algo mudou na forma de registrar as observações. As crenças pessoais parecem estar mais fortes, pois agora os entrevistados apontaram “desígnio no maquinário da natureza” a ação de *design* inteligente (DI) e mesmo o criacionismo. Entendemos que, mesmo com todo o preconceito no fazer ciência, essa temática “teima” em aparecer.

166

- ◆ [...] A ciência é feita por homens, então tem coisa que pode não ser bem assim, sabe? [...] A evolução não detem todas as respostas. Assisti a uma palestra do Dr. Marcos Eberlin no YouTube e pude saber mais sobre o criacionismo. Sei que é uma forma de entender a natureza [...]. (EM, 17 anos).
- ◆ [...] Mas isso é quando a gente fala sobre a evolução, aí tem vários lados. [...] Assisti uma palestra do Marcos Eberlin e lá tinha essa explicação, do *design* inteligente, e eu entendi que a evolução é mais uma forma de explicar a natureza [...]. (EM, 17 anos).
- ◆ [...] A ciência é feita por pessoas que buscam o certo. Tem o laboratório e tem a vida pessoal. [...] Tem o Marcos [Eberlin] e o Everton [Fernando Alves], são cientistas do *design* inteligente que estudam a natureza e dão respostas diferentes da evolução. Algo que envolve Deus em tudo [...]. (ES, 23 anos).
- ◆ [...] Uma explicação que eu acho coerente é do *design* inteligente, onde eu encontro respostas sobre o que me rodeia. Eles fazem ciência de forma a interpretar os fatos [...]. (ES, 23 anos).

Esse pensamento não está isolado. O próprio prêmio Nobel de Física de 2006, George Smoot,⁷ da renomada Universidade da Califórnia em Berkeley, sendo agnóstico, participando de uma série de entrevistas com cientistas, feitas pelo jornalista científico Fred Heeren, no livro *Show me God*, (2000, p. 168) declarou:

A fim de fazer um universo tão grande e maravilhoso como é, que dure o tanto que está durando — estamos falando de 15 bilhões de anos e estamos falando de grandes distâncias —, para que ele seja desse tamanho, você tem de fazê-lo perfeitamente. Do contrário, as imperfeições se acumulariam e o universo ou colapsaria em si mesmo ou se espalharia, e assim é na verdade um trabalho bem exato. Não sei se você já teve conversas com pessoas sobre quão crítica é a densidade do universo e tão próxima da densidade que decide se irá continuar se expandindo para sempre ou se colapsa, mas sabemos que a densidade está dentro de 1%.

Parece haver algum tipo de desígnio ou planejamento no universo. Smoot não crê na evolução do universo e conseqüentemente, na evolução biológica, exatamente aquela versão apresentada nos livros didáticos de Biologia, pelo contrário, informa publicamente que a evidência de desígnio é nítida e empiricamente detectada na natureza. Mas como esse choque pôde ocorrer se os livros didáticos não apresentam modelos criacionistas ou alternativos ao mecanismo evolutivo?

167

O DI pretende discutir de forma profunda os aspectos da ciência relacionados ao design e ao propósito. Para seus proponentes, não é o originador sua busca, mas sim, se há inteligência envolvida em sua construção. Na tentativa de compreender esses dados, procurou-se analisar as respostas que mostram a forma como os entrevistados anagramam o conceito de ciência, e a que referências citam essa aproximação no segundo bloco de respostas.

- ♦ [...] Teve um trabalho que fizemos sobre evolução e panspermia. Perguntei se podia trazer o que achei a mais e trouxe. Falei sobre *design* inteligente e criacionismo. Foi muito 10 o debate, sabe, coisas interessantes podem ser feitas. Sabia que as linhas geológicas são pela ação de processos envolvendo água? E isso está no mundo todo [...]. (EM, 16 anos).

⁷ O prêmio Nobel de Física de 2006 foi oferecido a JoË Mather e George Smoot por suas contribuições à teoria do Big Bang e da origem do universo.

- ◆ [...] O professor falou sobre a evolução e eu fui atrás porque fiquei curioso. Achei que a experiência do Miller [e Urey] era fraude. O cara escolheu os ingredientes e ficou surpreso com o resultado, pode? [...]. (EM, 17 anos).

- ◆ [...] O professor liberou para a gente trazer outras formas de explicar a origem da vida. Googlei e tinha muita coisa de criacionismo, DI e cosmozoários do espaço, algo assim [...]. (ES, 22 anos).

- ◆ [...] No começo foi euforia, sabe, todos comentando que não havia provas de seres de transição, eles e tal. Depois ficamos sabendo de outras formas de entender esse tema, com panspermia e algo que veio do espaço [...]. (ES, 22 anos).

Creemos que esse choque se dá em sala de aula por dois motivos básicos:

1. Alguns professores parecem permitir pesquisas sobre outros fatores para a origem da vida, não listados no livro didático, e
2. Os alunos, mais bem municiados pelo que acham na internet, trazem informações sobre modelos criacionista e do DI (Tabela 4).

168

Tabela 4: Modelos a respeito da origem

Modelos que propõe uma origem ao acaso, por meio de longas eras		Modelos que propõe uma origem por meio de um originador inteligente	
Evolucionismo	Panspermia	Criacionismo	<i>Design Inteligente</i>
Modelo que propõe a origem da vida, seguindo etapas que se iniciam com a sopa primordial, de origem abiogênica, em que o choque molecular gerou a primeira estrutura biogênica.	Modelo que propõe a origem da vida por evolução. Discordam com respeito à sopa primordial. Entendem que a vida provém do espaço, trazida a Terra por asteroides (cosmozoários).	Modelo que entende que a complexidade da natureza, em seus elementos mais específicos só podem ter sido obra de Deus (judaico-cristão).	Modelo que entende que a complexidade da natureza, em todos os seus elementos, deve ter sido originado por um ser inteligente.

Fonte: Construção dos autores, 2016.

Todos esses modelos advogam para si o direito de constituir-se a fonte de respostas às indagações sobre a forma como a ciência propõe a origem. Após a análise, percebe-se que cada um possui sim, elementos e evidências que avaliam a forma de constituir ciência.

Arno Penzias (Browne, 1978, p. 26), ganhador do Nobel por suas descobertas sobre a radiação cósmica de micro-ondas em segundo plano, o que possibilitou a ampliação e o respaldo necessário ao entendimento do Big Bang, afirma: “Os melhores dados que temos são exatamente aqueles que eu havia previsto, e eu não tinha como que prosseguir a não ser os cinco livros de Moisés, os Salmos, a Bíblia como um todo.”

A pessoa do educador: deixado para trás?

Com base nos dados analisados e discutidos, entendemos que fica clara a importância de se discutir o papel, a qualidade e a seleção dos livros didáticos numa unidade escolar, por ser esse que, em última análise, será a única forma de conhecimento sobre o que é ciência, a que, a maior parte de nossa população terá acesso. Especialmente se esse proporciona um ambiente de discussão e aprendizado, mostrando a ciência como ela é: uma construção humana em franca transformação, uma caixa de ferramentas, um código de conduta.

167

Aliada a essa temática, temos a ação do professor que utiliza esse livro didático. Pode-se perceber certo silêncio a respeito dos temas relacionados à origem da vida. Pouco se tem produzido que amplie o debate e a discussão, o que obriga professor e aluno a seguirem o que dita o livro didático, de onde, em síntese, sairá o planejamento e a sequência das aulas. Esse aspecto deixa à escola o papel de executor do processo, tornando cada realidade única e o aprendizado uma luta constante. Entretanto, cada professor traz consigo sua própria prática, convertendo as informações a seu bel-prazer. Por outro lado, muitos ainda, a respeito desse tema, são apoiados por sua crença, o que torna o tema delicado.

Nesse sentido, os saberes e valores das pessoas que estão em contato direto com os cidadãos em formação, como os professores, começam a ser questionados. Seus anseios e valores transparecem e suas ideologias surgem e se ressignificam, fazendo-os interpretar os dados segundo os próprios valores e premissas.

Um problema muito frequente, nesse quesito, é a falta de leitura especializada tanto pelos professores quanto pelos alunos. Talvez pelo fato de que os livros não estimulam a leitura e de que os professores, provavelmente, não leem acerca dos textos e pesquisas epistemológicas (até mesmo por falta de recursos ou subsídios para isso), é que os alunos têm dificuldades para compreensão do que vem a ser ciência, e de como seus pressupostos podem ser aplicados, por exemplo, à origem da vida. Isso os leva a aceitar somente a explicação dominante a esse respeito, empobrecendo ainda mais o intelecto. Se não se leem as evidências e os questionamentos, como saber o que questionar?

Assim, entra em cena outro cenário detectado. Os alunos procuram a informação nas redes sociais e nos buscadores, a respeito das múltiplas formas de entender o embate ciência, e se deparam com temas como criacionismo e DI, os quais fornecem subsídios para a leitura e apreensão de conteúdo sobre o tema. A teoria de detecção de *design* se coloca como alternativa a mecanismos naturalistas e ganhou no Brasil grande aceitação e disseminação. Nas entrevistas, mencionaram-se eventos e situações a respeito de como a ciência lida com fatos e que os cientistas possuem “crenças pessoais que em nada atrapalha o seu fazer ciência”.

170

- ♦ [...] Na net adquiri o hábito de buscar aquilo que não entendo direito. Foi assim que encontrei o criacionismo e o jeito como eles interpretam a natureza. Por que não falam isso em sala? [...] (EM, 15 anos).
- ♦ [...] O criacionismo sempre foi uma forma de entender a natureza de maneira certa. Acompanho na internet as séries com temas analisados e gosto das explicações que encontro. O que vejo lá levo para a sala [...]. (EM, 17 anos).
- ♦ [...] No começo não sabia onde encontrar os argumentos certos, mas o pessoal da minha igreja me falou uns *sites* e fui atrás. Assim achei o criacionismo e o *design* inteligente. Com esses dados formulo muitas perguntas ao meu professor [...]. (ES, 20 anos).
- ♦ [...] De modo geral busco na net coisas novas e não me contento com qualquer coisa. Lá achei o *design* inteligente e entendo que é coerente essa forma de entender a natureza. O que acho mando via Face ou Whats para meus colegas [...]. (ES, 23 anos).

De modo geral, entendem os entrevistados que a ciência é o fato, e que especulações são bem-vindas pois “ampliam a forma de ver, ampliando a

compreensão”, mas isso deveria ser “permitido em todos os aspectos [tanto evolucionistas quanto adeptos do design inteligente]”. Nas conversas paralelas à entrevista, pode-se angariar comentários a respeito da Sociedade Criacionista Brasileira (www.scb.org.br), no que diz respeito ao criacionismo, e os materiais de divulgação da Sociedade Brasileira do Design Inteligente, tais como os e-books do cientista brasileiro Dr. Marcos Eberlin⁸ e do pesquisador Everton Fernando Alves, mestre em Ciências, sobre o tema⁹.

Não se devem culpar exclusivamente os professores por não possuírem as mais relevantes informações com respeito às ciências envolvidas na origem da vida, pois o próprio sistema de educação apresenta um círculo vicioso: a universidade prepara mal, o professor se vê obrigado a seguir algum tipo de plano e o índice do livro é convidativo. O aluno frequenta a escola e percebe que o livro domina o professor e não adquire o hábito de ler, pesquisar; assim, caso venha a se tornar um professor, há grandes chances de que ele use o método que aprendeu na escola.

No entanto, essa culpa pode e deve ser compartilhada com as universidades. Pela despreocupação dos centros universitários em sua formação, mais voltados para o bacharelado do que a uma licenciatura efetiva, pelas precárias condições de trabalho e pela desqualificação, os professores não lecionam de maneira ideal. Afinal, “toda a pedagogia cínica, isto é, consciente de si como manipulação, mentira ou passatempo fútil, destruiria a si mesma; ninguém pode ensinar verdadeiramente se não ensina alguma coisa que seja verdadeira ou válida a seus próprios olhos” (Forquim, 1993, p. 9).

171

Assim, a academia não forma de maneira a contemplar a necessidade da sociedade para a qual deveria trabalhar. Os profissionais da educação, que deveriam ter um preparo melhor, saem como seus colegas do bacharelado, especialistas de suas áreas, com pouca ou nenhuma vontade de interagir com outras áreas, por crer, em geral, que a sua é a melhor, mais “científica”.

Como a especialização é excessivamente valorizada, ações interdisciplinares e transdisciplinares são menosprezadas objetivamente dentro da academia, regida por regras universais dos órgãos de fomento, criadas por superespecialistas que também trabalham nas academias e são exatamente os beneficiados por

⁸ Informação recuperada de <<https://bit.ly/2JcgH6z>>. Acesso em 16 de mai. 2018.

⁹ Informação recuperada de <<https://bit.ly/2jSkRok>>. Acesso em 16 de mai. 2018.

essas mesmas regras. É um círculo fechado. Entretanto, isso não reflete as necessidades da sociedade como um todo (Rocha Filho, et al., 2007, p. 30).

Concorda-se com Rocha Filho quando diz que “existe um único argumento a favor da transdisciplinaridade: a incapacidade intelectual humana de conhecer tudo no tempo de uma vida” (Rocha Filho, et al., p. 29). Então, os mestres entenderiam que a troca, o diálogo entre as várias áreas que compõem o currículo da educação brasileira tornam-se uma maneira efetiva de interagir transdisciplinarmente em busca de resultados. Essa forma de entender e construir a ciência, formatada desde a academia, faz com que alunos e comunidade vejam a ciência sob esse único prisma.

A sociedade contempla a especialização pelos olhos de especialistas, que por sua vez apenas reconhecem a existência de outras especializações por uma questão de formalidade acadêmica, e, claro, porque entendem que a falência de uma delas poderia significar o descrédito completo do sistema, justamente no momento em que recebem salários por seu trabalho ultra-específico (Rocha Filho, et al., p. 29).

172

Cabe, então, ressaltar que esse novo profissional deve optar pela transdisciplinaridade, sob pena de prestar um serviço de baixa qualidade aos alunos. “Isso significa estritamente abandonar o individualismo para o qual fomos treinados, adotando uma atitude ao mesmo tempo humilde perante os muitos saberes, e participativa e integradora em relação à nossa ação pedagógica” (Rocha Filho, et al., p. 35).

Mesmo que o professor se depare com informações incorretas, este pode utilizar-se dessas mesmas informações, desde que conheça a área da ciência ali representada e reescreva, juntamente à classe, o que seria um exercício interessante e natural, dentro do processo crítico que se espera. Já para o aluno é mais complicado sugerir o estudo, pois dentre os que vão à escola, alguns deles sequer possuem o livro. Como então, transformar o conhecimento escolar (enriquecido ou não pelos valores individuais) em conhecimento divulgado aos alunos? Que elementos acabam por transparecer e, mesmo, perverter os elementos científicos em prol de um discurso pessoal?

Considerações finais

Vive-se em tempos de grandes avanços tecnológicos e, sem sombra de dúvida, científicos. Ainda assim, compreender de que forma as coisas funcionam não é a mesma coisa que entender como elas surgiram. Percebemos que os estudantes possuem um contato com a ciência, em sua vertente positivista e materialista. Essa forma de ver a ciência cria estereótipos e preconceito, pois os estudantes entendem que somente no método científico há segurança e “certeza” na condução de pressupostos e mesmo, previsões; muitas delas opinativas do cientista, mas tomada como “ciência” pelos alunos.

Dizer, então, que a ciência é pura, isenta de influências humanas e mesmo sociais, não permitindo perceber o cientista inserido em um grupo não é mais sustentável, pois é preciso escapar à alternativa da ciência pura, totalmente livre de qualquer necessidade social e da ciência escrava, sujeita a todas demandas político-econômicas (Bourdieu, 1997).

Assim, o pensamento do cientista, o grupo a que pertence acaba por moldar a forma como interpreta os dados. Esses, devem ser operacionalizados segundo os moldes da ciência positivista tão defendida por ele, pois “[...] o cientista deve ser descrito como membro de uma comunidade e não como indivíduo racional e lúcido” (Stengers, 2002, p. 13). Quem produz o que e para quem? Como se dá essa produção? Que grupo ou pressupostos (premissas) sustentam minha forma de pensar? Há alguma vontade de mudar o *status quo*? Que instituições de pesquisa e fomento estão envolvidas?

173

Nessa contemporaneidade, percebemos através dos resultados (Tabela 3), que o conceito de ciência foi adquirido através do livro didático, que, após anos de discussão, permanece como sendo um guia do professor, que continua dependente quase que exclusivamente dele no planejamento do processo de ensino-aprendizagem. Assim, este instrumento, passa de auxiliar, à mestre do processo educacional.

É o livro que, ao ressaltar o método científico como marco da ciência, acaba por referendar ao aluno que, só é ciência quem opera nesses moldes. Essa forma de pensamento, permite moldar a visão que acaba por excluir certas áreas como não científicas, retirando o status de ciência para áreas como Pedagogia, História, entre outras, onde, segundo eles, se pratica uma ciência de segunda linha. Percebe-se que a crise nas ciências, apontadas por vários autores é significativa, pois uma ideia de ciência se cristaliza na mente dos educandos, uma ciência que, a princípio, não permite miscigenação, definindo as ciências que utilizam

100% do método científico (duras) como ciência e delegando as que o utilizam em parte (flexíveis) um papel secundário, até não científico.

Neste trabalho, identificamos a situação difícil por que passam os educandos no que diz respeito à aprendizagem sobre ciência. Pois, muitos professores se limitam a seguir o livro didático, para a grande maioria de nossa população a única forma de ciência que terão; e fornecer a visão expressa ali, como algo finalista, algo que não combina com os elementos básicos do fazer ciência. Parece que é necessária uma revisão urgente das deficiências aqui apontadas, pois os livros e seus autores têm um poder que não pode ser ignorado, e os erros cometidos nesses livros afetam a educação de milhares de jovens.

O que se pode perceber é um medo de discutir o tema. Um silêncio no que diz respeito a forma como a ciência é construída. É como se apenas o modelo evolutivo existisse, uma vez que não há um debate explícito em nível médio sobre como interpretar os resultados das pesquisas. Outro fator perceptível é a crença nas hipóteses do cientista e não nas pesquisas. Aliás, nas respostas, percebemos a confusão entre o método que o cientista segue e sua opinião a respeito do fenômeno como sendo a mesma coisa. Em muitos casos, pesquisas recentes, sem o aval da comunidade científica, são divulgadas rapidamente, tornando a refutação muito difícil, embora, nos livros didáticos, essa discussão sobre a construção da ciência não exista.

174

Haja vista que somente o modelo positivista de ciência é apresentado e acaba por se tornar o único modelo válido, pouco ou nada se discute. Assim, o educando, desde o Ensino Médio, é exposto a esse modelo e, aqueles que chegarem a vida universitária, apenas irão repassar aquilo que, por consenso absoluto, lhe foi repassado. Entendemos que se perde aí a capacidade de discutir, de analisar, de debater e assim, perde também, seu direito à cidadania plena.

Outro fator importante, é que a religião, espiritualidade e/ou cosmovisão permeiam suas respostas finais. Nas respostas encontramos dados que nos mostram que, mesmo bombardeado por essa ciência positivista, evolucionista e materialista, um “Deus” ou entidade está presente. Os modelos com respeito à origem da vida aparecem no conjunto das crenças do que venha a ser ciência para os educandos. Muitos afirmaram a presença de “Deus”. Seria isso uma dispersão nas ideias, uma possível incoerência no raciocínio? Seria ela fruto de uma educação familiar, social e mesmo religiosa muito presente?

Detectou-se a busca e repasse de material de cunho criacionista e de *design* inteligente, como suporte a respostas e mesmo a construção de uma

visão de mundo. É importante salientar que os educandos se referem a modernas construções científicas nessas áreas e autores abalizados as informam, sendo coletadas e usadas em sua construção de mundo. Salientamos que, se um ou outro modelo a respeito da origem da vida é mais ou suficientemente correto não cabe aos autores deste artigo provar ou demonstrar.

Esse trabalho pretende considerar que a ciência precisa ser apresentada como em construção, passível de discussão e que o método científico não é sua forma final de critério, e sim, a metodologia utilizada para lhe conferir validade. Essa forma de entender a ciência deveria ser apresentada nos livros didáticos, respeitando o que preconizam as leis que definem a produção da literatura didática no Brasil e o indivíduo que receberá esse conhecimento no final. Dessa forma, por apresentar característica própria, a ciência precisa ser analisada como em construção, ou seja, pelo fato de se compreender o fazer ciência, dentro de uma conjuntura e de uma trama de condições culturais, sociais e políticas, deve-se e precisa-se questionar o rigor dessa produção, a quem essa verdade se destina e, que elementos possui.

Já que a ciência não se propõe a apresentar “verdades” absolutas, mesmo sobre aquilo que pode ser medido e/ou quantificado, podendo mesmo isso, ser reinterpretado, o educando deve ter a possibilidade de entender, sem medo ou preconceito, que existem explicações provisórias que carecem de mais pesquisa, de pessoas que estejam dispostas a encarar essa ciência sem determinismos, pois, em nosso entendimento, talvez a maior tragédia de nosso século é a ideia de que ciência e religião precisam estar em algum tipo de guerra.

175

Referências

Bittencourt, C. M. F. (2004). Em foco: história, produção e memória do livro didático. *Educação e Pesquisa: Revista da Faculdade de Educação da USP*, 30(3), pp. 471-473, set./dez.

Bourdieu, P. (1997). *Os usos sociais das ciências: por uma sociologia clínica do campo científico*. São Paulo: Editora UNESP.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEF, 1998.

Brownie, M. (1978, 12 de março). Clues to the Universe's Origin Expected. *New York Times*.

Caon, C. M. (2005). *Concepções de professores sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências e Biologia*. Dissertação de Mestrado: Mestrado em Ciências e Matemática. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica.

Carraher, D. W., Carraher, T. N., & Schliemann, A. D. (1985). Caminhos e Descaminhos no Ensino de Ciências. *Ciência e Cultura*, 37(6).

Chalmers, A. F. (1993). *O que é científico afinal?* São Paulo: Brasiliense.

Demo, P. (1997). *Pesquisa: princípio científico e educativo*. São Paulo: Cortez.

Durkheim, É. (1983). *Os pensadores*. São Paulo: Victor Civita Editor.

Feyerabend, P. (1977). *Contra o método*. Rio de Janeiro: Francisco Alves.

176 Forquim, J. C. (1993). *Escola e cultura: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar*. Porto Alegre: Artes Médicas.

França, V. R. V. (1994). Teoria(s) da comunicação: busca de identidade e de caminhos. *Rev. Esc. Biblioteconomia UFMG*, 23, pp. 138-152.

Heeren, F. (2000). *Show me God: what the message from space is telling us about god*. Day Star Publications.

Kuš, T. S. (2011). *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva.

Kuš, T. S. (1979) A função do dogma da investigação científica. In: De Deus, J. D. (org.). *A crítica da ciência: sociologia e ideologia da ciência* (pp. 53-80). Rio de Janeiro: Zahar.

Lakatos, E. M., & Marconi, M. (1986). *Metodologia Científica*. São Paulo: Editora Atlas.

Latour, B. (2001). *A esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos*. Bauru: EDUSC.

Machado, M. F. (2008). *Análise dos conceitos sobre a origem da vida nos livros didáticos do ensino médio, na disciplina de Biologia, de escolas públicas gaúchas*. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul: Porto Alegre.

Moraes, R. & Galiazzi, M. do C. (2011). *Análise textual discursiva*. Ijuí: Ed. Unijuí.

Popper, K. (2013). *A lógica da pesquisa científica*. 2ª Ed. São Paulo: Cultrix.

Rocha Filho, J. B; Basso, N. R. de S., Borges, R. M. R. (2007). *Transdisciplinaridade: a natureza íntima da educação científica*. Porto Alegre: EDIPUCRS.

Santos, B. de S. (2002). *Um discurso sobre as ciências*. Edições Afrontamento. Portugal. 13ª Ed.

Stengers, I. (2002). *A invenção das ciências modernas*. São Paulo: Ed. 34.

.....

Aportes epistemológicos para reflexionar sobre la enseñanza de las ciencias

.....

*Adriana Araujo*¹

Resumen. La ciencia al basarse en lo que se podía ver, tocar u oír, generó una visión inductivista ingenua del conocimiento, que ha influido notoriamente en las investigaciones científicas, así como en los métodos de enseñanza. En la actualidad hay quienes piensan que todo conocimiento y teoría deriva de la observación y experimentación que los conocimientos, producto de las generalizaciones a las que se arriba, son neutrales y de validez universal y entienden el método científico como un conjunto de reglas fijas, cuya aplicación caracteriza a la investigación. Esta concepción de ciencia es la que todavía hoy se encuentra presente en la mayoría de los textos educativos y clases. En el presente trabajo se realiza un análisis bibliográfico sobre la importancia de la vigilancia epistemológica en las prácticas docentes. Se aporta una reflexión y una propuesta de reformulación para la enseñanza de las ciencias naturales y sociales.

Palabras clave: Vigilancia epistemológica; práctica docente; ciencia.

¹ Maestría en Ciencia, Sociedad y Tecnología en curso. Posgrado en Epistemología de la Ciencia y Educación otorgado por la Universidad Nacional de la Patagonia Austral. Formado por la Universidad Nacional de San Luis. Diplomada Universitaria en Ciencias Naturales otorgado por la Universidad Nacional de Quilmes. Profesora en Ciencias Biológicas. E-mail: naraujomendez@gmail.com

Epistemological Contributions to Reflect on the Teaching of Sciences

Abstract. Science, based on what could be seen, touched or heard, has a naive inductivist vision of knowledge, which has influenced notoriously on scientific research, as well as teaching methods. Nowadays, there are people who think that all knowledge and theory derives from observation and experimentation, and that all the knowledge, which is the result of the generalizations at which we can arrive, is neutral and of universal validity and defines the scientific method as a set of fixed rules and its application characterizes the investigation. This conception of science is what is still present in most of the educational texts and classes. In this current paper, a bibliographic analysis will be done on the importance of epistemological vigilance in teaching practices. Besides, a contribution of a reflection and a proposal of the reformulation for the natural and social sciences teaching will be provided.

Keywords: Epistemological vigilance; teaching practice; science.

180

Introducción

Nuestro conocimiento, tan íntimo y familiar para nosotros mismos, nos resulta extraño y extranjero cuando se lo quiere conocer. Y aquí estamos, desde el comienzo, ante la paradoja de un conocimiento que no solo se desmigaja a la primera interrogación, sino que descubre también lo desconocido en él mismo, ignorando incluso qué sea conocer (Morín, 2006).

Durante varios siglos, desde la fundación de la física por Galileo, Descartes y Newton, la idea de simplicidad y la búsqueda de un universo fundamental, estable a través de las apariencias, ha predominado en las ciencias. La ciencia como cuerpo cerrado de conocimientos, neutra, es caracterizada por el método científico universal y un conocimiento basado en la observación objetiva.

La ciencia clásica propuso un universo manipulable: el universo reloj de la modernidad. Esta imagen mecanicista creada por Descartes y adoptada por Newton y sus sucesores, reemplazó a la descripción aristotélica de un universo

vivo, orgánico y creativo. El razonamiento científico condujo de manera gradual a una cosmovisión totalmente mecanicista basada en el naturalismo, el racionalismo objetivo, el determinismo y el reduccionismo.

“La naturaleza se expresa matemáticamente”, esta famosa frase de Galileo señala simbólicamente el rompimiento con la antigua noción de la naturaleza como un conjunto de sustancias, formas y cualidades, y sugiere una concepción completamente distinta en términos de fenómenos cuantitativos que pueden ser medidos y potencialmente controlados. Esta reforma intelectual, condujo a la transformación de la ciencia, que evolucionó de manera gradual, para convertirse en una gama de ciencias múltiples y variadas, cada una a su vez dividida en más y más subdisciplinas especializadas; asimismo llevó a una transformación de mentalidades, estructuras e instituciones.

El antiguo dicho: “conocer es contemplar”, fue sustituido por uno nuevo: “conocer es actuar, manipular, transformar”; en palabras de Francis Bacon: “el conocimiento es poder”. Al igual que Francis Bacon, Descartes distinguió entre poesía, historia y filosofía y añadió un cuarto término la teología, pero de estas cuatro cosas, sólo a la filosofía, comprendida entre sus tres grandes ramas: Matemáticas, física y metafísica, aplicó su nuevo método, pues solo en ellas tenía la esperanza de alcanzar un conocimiento seguro e indubitable. La poesía no era más que un don de la naturaleza; la teología dependía de la fe y de la revelación, en tanto que la historia, por más interesante e instructiva que fuera para la vida, no era en absoluto una rama del conocimiento. Para él, “el historiador era un viajero que de tanto vivir alejado de lo suyo se convierte en un extraño para su propia época”.

181

Para Augusto Comte, los conocimientos pasan por tres estados teóricos distintos: teológico, metafísico y positivo. El estado positivo o real, es el definitivo. En él, la imaginación queda subordinada a la observación. El positivismo busca solo hechos y sus leyes, no causas ni principios de las esencias o sustancias. Asimismo, se atiene a lo positivo, a lo que está puesto o dado: es la filosofía del dato. Renuncia a lo que es vano intentar conocer y busca solo las leyes de los fenómenos. El espíritu positivo es relativo. El estudio de los fenómenos no es nunca absoluto, sino relativo a nuestra organización y a nuestra situación. Para él, “el fin del saber es la previsión racional”. Comte hace una clasificación de las ciencias que ha tenido gran influencia. Ordenó jerárquicamente las ciencias de la siguiente manera: matemática-astronomía, física-química y biología-sociología; esta jerarquía tiene un sentido histórico y dogmático, científico y lógico.

Las ordena como fueron apareciendo y, sobre todo, en el orden en que fueron alcanzando su estado positivo. Las agrupó según afinidades especiales entre sí y las ciencias de la vida (biología y sociología), las coloca al final porque son las últimas en salir del estado teológico-metafísico. La sociología, especialmente, es la obra de Comte que la convierte en ciencia efectiva. Esta nueva ciencia empezaría por descubrir los hechos de la vida humana y luego procedería a descubrir las conexiones causales entre tales hechos. La historia no aparece en la lista de Comte, porque estaba preso en la idea de la unidad del método e insistía en aplicar el de las ciencias naturales, a pesar de su genial visión del papel de la historia. Para los positivistas el proceso histórico era de especie idéntica al proceso natural y por este motivo los métodos de la ciencia natural eran aplicables a la interpretación de la historia, con lo que podemos apreciar que el positivismo niega una distinción fundamental entre naturaleza e historia.

Una corriente filosófica de base censista o fenomenológica se constituyó hacia 1920, conocida como *neopositivismo*, *empirismo lógico* o *positivismo lógico*. El positivismo lógico reafirmó la investigación empírica, sosteniendo que el origen de todo conocimiento es de tipo sensorial. Este movimiento pretendió basarse en la nueva física (la del siglo XX), es más, pretendió ser la filosofía de la nueva física. Una de las bases del neopositivismo es el vigoroso desarrollo de una nueva lógica, a través de la obra de Russell y muchos otros. Reflejando este doble fundamento empirista y lógico, los miembros de esta escuela pretendieron considerar como único referente de las proposiciones de contenido existencial, a la experiencia sensorial directa del sujeto y que el análisis lógico era capaz de demostrar tal referencia.

Los empiristas lógicos pretendieron incorporar los descubrimientos de la lógica contemporánea. Trataron de conformarse a la moderna metodología de la ciencia, pero no es verdad que se identificaron con la misma. Así, por ejemplo, su interpretación subjetiva de la teoría cuántica era perfectamente dispensable, aunque pretendían lo contrario. A inicios del neopositivismo surge el llamado Círculo de Viena que congregó a un grupo de pensadores; estos, por su vez, expurgaban de su seno todo lo que consideraban metafísico. Creían que la filosofía tradicional estaba llena de falsos problemas, de categoría sin sentido, vacía, por no guardar ninguna referencia rigurosa con la significación empírica. Tal filosofía debería ser abandonada y sustituida por otra que se ocupara únicamente del análisis de la sintaxis lógica del lenguaje.

El fisicalismo de Otto Neurath, consideraba que los enunciados científicos pueden y deben ser traducidos al lenguaje de la física moderna, que es la única

forma lógica posible de hacer ciencia. En Chicago, Neurath, Carnap y Charles Morris trabajaron en una “Enciclopedia Internacional de Ciencia Unificada”. Las ciencias hablarían el mismo lenguaje y podrían, así, ser axiomatizadas en un sistema único. Carnap se esforzó por crear el lenguaje empirista de la ciencia, al que fueron traducidas todas las leyes y teoría científicas; pero posteriormente verificó que ciertos conceptos científicos de importancia primordial no podían ser introducidos en su lenguaje empírico a través de definiciones explícitas.

La enseñanza tradicional de la biología ha estado principalmente centrada en el objetivo del conocimiento pasivo de una serie de entidades, procesos, propiedades y fenómenos que debían ser memorizados como información acumulativa y sin estructura epistemológica discernible, perdiendo de vista las ideas teóricas que dan estructura e identidad a la biología como disciplina entre las demás ciencias naturales. Este modelo fuertemente ateorico se ha apoyado en una defectuosa reconstrucción epistemológica de la biología de base positivista lógica, que suponía que esta ciencia conservaba un carácter meramente clasificatorio, típico del siglo XVIII, y estaba de alguna manera a la zaga de otras ciencias más maduras y formalizadas, tales como la física (Mayr, 1998). La tendencia clásica sostuvo el reduccionismo epistemológico, es decir, la idea de que la biología podía entenderse esencialmente con los modelos epistemológicos creados con base en la física. Esta tendencia, que reduce el funcionamiento de todas las ciencias naturales a una única explicación unificadora, es debida al positivismo lógico de Viena. En los años 50 y 60, esta tendencia fue llevada hasta su última consecuencia por la llamada concepción heredada, que seleccionó la física como el modelo científico a imitar.

183

Surgieron críticas comunes al empirismo, referidas a que las teorías y leyes no derivan inductivamente de las observaciones, ellas se comprueban o refutan por la observación y la experimentación. De esta forma las teorías son las que preceden a la observación. Es inicialmente Popper quién hará hincapié en la posibilidad de refutación de los enunciados científicos, es decir, probar que una ley puede ser falsa. Así, contrastar una ley o teoría es tratar de refutarla y, si no se logra, quedará corroborada y pasará a pertenecer al campo de la ciencia.

Posteriormente Kuš (1989) elabora un cambio de teorías a través de revoluciones científicas. Para él una teoría no se abandona porque puede ser falsada, sino porque triunfa un nuevo paradigma sobre el anterior. Un cambio de paradigma ocurre cuando aparece otro con mayor capacidad explicativa, capaz de resolver problemas que el antiguo no pudo resolver. A

partir de Khun (1989), la imagen acumulativa del conocimiento científico es puesta en cuestión. En períodos más extendidos, encontramos que la acumulación de conocimientos no es lineal. Existen momentos en los que se producen “Revoluciones Científicas”, donde se imponen nuevas formas de pensamiento que rompen con las nociones anteriores y marcan una diferencia cualitativa y no solo cuantitativa entre los distintos períodos. Esta idea es desarrollada por Khun (1989) a través de tres conceptos principales: Ciencia normal, paradigma y revolución científica. La ciencia normal es la forma en la que se desarrolla la actividad científica la mayor parte del tiempo y la que permite una acumulación de conocimientos, pero esa acumulación solo puede concebirse dentro de un determinado paradigma (Paradigma: es el conjunto de presupuesto que comparte una determinada disciplina científica en un determinado momento y que guía a los científicos en el planteo de problemas y soluciones científicas). Estos presupuestos hacen referencia a aspectos teóricos sobre el comportamiento de la naturaleza, por ejemplo, la física Newtoniana es un paradigma que determina cuáles son los aspectos a estudiar y la forma de estudiarlos.

184

Las revoluciones científicas se producen en el momento en el que se pasa de un paradigma a otro. Desde la óptica de Khun (1989), en las explicaciones de los hechos que permiten los supuestos que conforman un paradigma, siempre se van acumulando “anomalías” que no pueden ser explicadas a partir de las teorías dominantes; es necesario que surjan nuevas explicaciones, nuevos supuestos que llevarán a un cambio de paradigma. Por ejemplo, los conocimientos que se habían desarrollado dentro del paradigma que sostenía que la Tierra era el centro del universo, no pueden ser comparados con aquellos que se generaron a partir de la teoría de que la Tierra pertenece a un sistema de planetas cuyo centro es el sol; puesto que es todo el conjunto de supuestos lo que cambia de un paradigma a otro. Planteado de esta forma, la producción de conocimiento es un proceso en el que se encuentran indisolublemente ligados tanto factores cognitivos como sociales. Esto abre todo un nuevo campo de posibilidades de investigación.

Otra posición es la de Lakatos, quien caracteriza la ciencia a través del progreso de los programas de investigación. Para él, se debía poner el énfasis en la descripción de unas estructuras que llamó “Programa de Investigación Científica”. Intentó perfeccionar este modelo de reconstrucción revisando y reformulando profundamente la metodología falsacionista de Popper, es decir en lugar de teorías individuales, un programa de investigación consistía en

reglas metodológicas que deben ser evitadas (heurística negativa) y otras que deben ser seguidas (heurística positiva).

Paul Feyerabend (1981) afirma que no tiene sentido pretender dar normas en la actividad científica. Manifiesta que es necesario “Terminar con la primacía de la ciencia y no excluir otras formas cognitivas para la resolución de los problemas humanos”. Se pregunta ¿Cómo elige el científico entre dos teorías rivales? A este interrogante, responde: “Lo que queda, después de haber eliminado la posibilidad de comparar lógicamente dos teorías, son juicios estéticos, juicios de valor, prejuicios metafísicos, anhelos religiosos, en resumen, lo que queda son nuestros deseos subjetivos”. Es decir, la inconmensurabilidad en Feyerabend (1981) lleva inevitablemente al problema de la subjetividad en la ciencia. Para este epistemólogo esta conclusión es fundamental, le permite al científico ejercer su libertad, ya que en definitiva es la propia subjetividad la que lo lleva a tomar una decisión.

Difícilmente nos damos cuenta de que la disyunción y la parcelación de los conocimientos, no solo afectan la posibilidad de un conocimiento de juicio, sino también a nuestras posibilidades de conocimiento acerca de nosotros mismos y el mundo; provocando lo que Gusdorf denomina una “patología del saber” Morín (2002).

El conocimiento del conocimiento debe llegar a ser, con toda legitimidad, científico al ciento por ciento, al objetivar al máximo todos los fenómenos cognitivos. Pero al mismo tiempo debe, y puede, seguir siendo filosófico al ciento por ciento. Para Morín (2003) la fuente de errores, de insuficiencias, de mutilaciones de pensamiento, tenderá a repercutir en la conducta de nuestro propio pensamiento y en el ejercicio de nuestro propio conocimiento. Para él, el conocimiento no es insular, es peninsular y, para conocerlo, es necesario volverlo a unir al continente del que forma parte. Por ser el acto del conocimiento a la vez, biológico, cerebral, espiritual, lógico, lingüístico, cultural, social e histórico, el conocimiento no puede ser dissociado de la vida humana ni de la relación social. Debe tomar conciencia el espíritu de las condiciones no espirituales de su existencia, así como de las condiciones no espirituales de sus actividades. Finalmente, lo que se halla implicado y reproblematicado en y por el conocimiento del conocimiento, es cualquier relación entre el hombre, la sociedad, la vida y el mundo. El conocimiento del conocimiento no puede cerrarse dentro de fronteras estrictas.

185

La inteligencia no sabe hacer otra cosa más que separar, rompe lo complejo del mundo en fragmentos disociados, fracciona los problemas,

convierte lo multidimensional en unidimensional. Atrofia las posibilidades de comprensión y de reflexión, eliminado también la posibilidad de un juicio correctivo o de una visión a largo plazo (Morin, 2003).

Esto explica el motivo por el cual la concepción de la reducción ha sido ampliamente aceptada y ha calado tan profundo, que incluso en la actualidad continúa fuertemente arraigada tanto en el hacer científico, como en la enseñanza de las ciencias.

Otros aportes hacen referencia a la desunión entre la cultura de las humanidades y la cultura científica, que se inició en el siglo pasado y acentúa hasta nuestros días entrañando graves consecuencias. La cultura humanista, es una cultura genérica capaz de enfrentar los interrogantes humanos, estimular la reflexión sobre el saber y favorecer la integración de los conocimientos, en suma, alimenta la inteligencia general. En tanto que la cultura científica de naturaleza diferente separa los campos de conocimiento; provoca descubrimientos admirables, teorías geniales, pero no resuelve las problemáticas sociales. El mundo de las humanidades no ve en las ciencias más que un conglomerado de saberes abstractos y amenazadores.

186

Ilya Prigogine e Stengers (1983) va a intentar una aproximación entre lo que llama “las dos culturas”, sobre la base de la diferenciación del concepto tiempo: La cultura científica, inaugurada por el surgimiento y desarrollo de la Ciencia de la naturaleza en los siglos XVI y XVII y que continúa hasta nuestros días, y la cultura humanística. Ellas responden a dos proyectos fuertes de occidente: uno, basado en leyes deterministas y universales que intenta traducir la inteligibilidad de la naturaleza en modelos simples, sin tener en cuenta la existencia del tiempo; el resultado es una naturaleza estática, autónoma, repetitiva y predecible. Otro, basado en las ciencias humanas y en el que es fundamental la distinción entre futuro y pasado, es decir, la novedad, la incertidumbre y la irreversibilidad de los procesos en su devenir histórico. Este proyecto, se ha debatido con la imposibilidad de ofrecer certezas que brinda el primero, pero al mismo tiempo es el que inspira para poder pensar en el orden de las fluctuaciones, las inestabilidades y las bifurcaciones que desafían en los procesos mismos de la organización de la materia. La noción de azar, más aún la de caos, se desplaza de la escena humana al mundo natural.

Ilya Prigogine e Stengers (1983) desarrolla la idea de que la ciencia es un diálogo con la naturaleza y que varía según los tiempos y la cultura. Además, manifiesta su lucha contra la fragmentación del conocimiento.

Las derivaciones de aportes previamente citados, han incidido en el campo de la educación de ciencias, permitiendo:

- ♦ Retomar la importancia de las teorías, fomentar el razonamiento hipotético, por confrontación y argumentación.
- ♦ Reconocer que la observación no es falible y depende de la teoría. Tener una imagen de ciencia relativa y en permanente cambio, con historia y contexto.
- ♦ Relacionar lo conceptual con lo metodológico.
- ♦ Tomar el conocimiento como algo que se construye y reconstruye en la escuela.
- ♦ Reconocer que las estructuras conceptuales que el alumno ya posee influyen en el trabajo observacional que hace.
- ♦ Repensar las estrategias de enseñanza contextualizándola en una perspectiva constructivista.

No obstante, debemos reconocer que la concepción positivista de ciencia, es la que todavía hoy se encuentra presente en muchos textos y clases.

187

Las opciones epistemológicas determinan la producción e interpretación de las teorías que inciden en la práctica docente. Esta práctica se estructura a partir de la articulación de tres funciones: *docente-estudiante-conocimiento* y desencadena modos de relación. La práctica docente es una actividad compleja en la que incide la política educativa, las instituciones escolares y el contexto sociocultural; es, además, afectada por los juegos de poder más amplios de la institución, el sistema educativo y de la sociedad.

Es necesario establecer una diferenciación de carácter epistemológico, de efectos pedagógicos, entre el conocimiento científico y el conocimiento académico. Esto implica establecer la disparidad entre el conocimiento científico y las formas que, desde el punto de vista de la institución educativa, presenta el conocimiento, y esto nos permite lograr una mayor comprensión de las interrelaciones que se ponen en juego.

El concepto de transposición didáctica de Chevallard e Gilman (1997), permite vislumbrar las transformaciones que sufre un objeto de conocimiento cuando se vuelve objeto de enseñanza. Más aún cuando se descontextualiza históricamente el conocimiento a enseñar, en los libros o manuales del estudiante, a ello se suma

el mal hábito de muchos docentes de utilizar los textos destinados a los estudiantes como bibliografía de base para preparar sus clases. Así, el conocimiento científico continúa perdiendo su carácter de proceso y se lo visualiza como un producto acabado, permanente y representando una verdad de carácter atemporal. Finalmente, esta progresión de transposiciones alcanza una nueva forma en el estudiante. Y aquí nos encontramos con los problemas de temporalidad, no solo del docente que debe cumplir con el currículo, planes y programas de estudio, sino también con una temporalidad subjetiva y personal: la del estudiante.

Es necesario considerar al estudiante como sujeto activo en el proceso de apropiación y recreación del conocimiento. Es común pensar que el proceso de aprendizaje es cualitativamente paralelo al proceso de enseñanza. Es una ilusión creer que, con una minuciosa planificación de la clase, el tiempo y el texto académico solucionan los problemas de transmisión del conocimiento científico. Replantear las prácticas permite pensar en un posible accionar, a fin de optimizar las estrategias en función de las estructuras cognitivas de los estudiantes en su punto de partida, para así brindar mejores servicios educativos, acordes a las necesidades que presentan los educandos, tales como: concepciones que subyacen en las ideas previas, errores conceptuales, inseguridad, timidez, dificultades de expresión oral y escrita.

188

Se ha realizado una breve reseña de la ciencia desde Aristóteles hasta la actualidad y su incidencia en educación. El lector atento notará que en ninguna de estas posiciones se toma en cuenta la naturaleza humana, ni la considera en toda su dimensión. La mayor parte de las teorías sostienen que la humanidad es potencialmente capaz de resolver sus propios problemas, si los educadores establecieran los ambientes sociales y educacionales “apropiados”. Esta premisa naturalista y antropocéntrica esta en abierta oposición a la cosmovisión cristiana que sostiene que Dios, y no el hombre, resolverá los problemas de esta tierra. Es parte de la tarea del educador cristiano valorar los presupuestos que subyacen en todos estos aportes teóricos a la luz de la filosofía cristiana y, entonces, construir una teoría educacional personal que utilice (donde sean útiles) los descubrimientos de los filósofos y teóricos de la educación. Esto no implica la adopción íntegra de una teoría, sino, más bien, la construcción de una teoría de educación cristiana sobre una posición filosófica cristiana.

En la epistemología cristiana es preciso tener claro que la Biblia es la base de la comprensión en los diversos campos de estudio y que éstos, por contrapartida, iluminan el sentido de las Escrituras. Dios se presentó a través de la Biblia y de la naturaleza y se puede conocer los diferentes aspectos de la vida a través de la razón que Él concedió a los seres humanos. En este sentido, el conocimiento

ocurre a través de las relaciones interaccionales, es decir, por la relación de una persona con su semejante, con la naturaleza, con su manera de pensar y, principalmente, con Dios. Se debe tener presente que la práctica docente es una actividad compleja en la que inciden múltiples factores.

La filosofía educacional adventista, siendo una línea cristiana de enseñanza, tiene sus raíces no en la mentalidad greco-occidental, sino en el pensamiento hebreo que la antecede. Allí se sitúa el origen del cristianismo, que no desciende del mundo helénico sino del mundo semítico-hebreo. Muchos conceptos bíblicos cristianos han sido mal comprendidos porque se ignoró su origen semítico y se los lee desde la perspectiva occidental. Por eso, las raíces antropológicas, epistemológicas y axiológicas de la educación adventista deben buscarse no en el mundo ateniense, sino en el ambiente edénico mencionado en el libro de Génesis. Su cosmovisión semítica antecede en más de mil años a la cultura greco-occidental.

La Educación hebrea, mil años antes de la aparición griega, presentaba conceptos pedagógicos importantes que todavía tienen valor hoy y que teóricos actuales están promoviendo. Por ejemplo: la educación integral, la interdisciplinaridad, los temas transversales y la integración de la teoría y la práctica. El hebreo utiliza la misma raíz (LAMAD) para las palabras aprender y enseñar, porque cuando se aprende, automáticamente se enseña a otros. Para los hebreos, sino había discípulado, no había aprendizaje; el instruir y el practicar estaban integrados en un mismo proceso. Toda y cualquier referencia a las ciencias, en cualquiera de sus formas, se hacía bajo la noción de la trascendencia y la inmanencia divina. El propósito de la educación era restaurar en el ser humano la imagen de Dios afectada por causa del pecado. Eso incluía no solo la naturaleza moral y espiritual, sino también los aspectos físicos y la inteligencia, es decir, el cuerpo como un todo.

187

Reflexión y propuesta de reformulación de la enseñanza de las ciencias

La profesionalización implica una práctica reflexiva que exige la capacidad de evaluar sus actos profesionales y de completar su saber y su saber-hacer en función de la experiencia y de los problemas que se encuentren. Un práctico reflexivo es alguien que no se contenta

con lo que aprendió en el instituto, ni con lo que ha descubierto en sus primeros años de práctica, sino aquel que revisa constantemente su desempeño, sus objetivos, sus evidencias, sus saberes. Un práctico reflexivo entra en un espiral sin fin de perfeccionamiento, porque él teoriza su propia práctica, sólo o preferentemente en el seno de un equipo pedagógico (Perrenoud, 2004).

Los supuestos epistemológicos determinan la producción e interpretación de las teorías que inciden en la práctica docente.

La práctica docente es una actividad compleja en la que inciden, política educativa, las instituciones educativas y el contexto sociocultural; es, además, afectada por los juegos de poder más amplios de la institución, el sistema educativo y la sociedad.

Es necesario establecer una diferenciación de carácter epistemológico, de efectos pedagógicos, entre el conocimiento científico y el conocimiento académico. Esto implica establecer la disparidad entre el conocimiento científico y las formas que, desde el punto de vista de la institución educativa, presenta el conocimiento, esto permite lograr una mayor comprensión de las interrelaciones que se ponen en juego.

Se debe recurrir al concepto de transposición didáctica de Chevallard & Gilman (1997), para vislumbrar las transformaciones que sufre un objeto de conocimiento cuando se vuelve objeto de enseñanza. Más aún cuando se descontextualiza históricamente el conocimiento a enseñar en los libros o manuales del estudiante, a ello se suma el mal hábito de muchos docentes de utilizar los textos destinados a los estudiantes como bibliografía de base para preparar sus clases. Así, el conocimiento científico continúa perdiendo su carácter de proceso y se lo visualiza como un producto acabado, permanente y representando una verdad de carácter atemporal.

Finalmente, esta progresión de transposiciones, alcanza una nueva forma en el estudiante. Y aquí nos encontramos con los problemas de temporalidad, no solo del docente que debe cumplir con el currículo, planes y programas de estudio; sino también con una temporalidad subjetiva, personal: la del estudiante. Además, es necesario considerar al educando como sujeto activo en el proceso de apropiación y recreación del conocimiento.

Es común pensar que el proceso de aprendizaje es cualitativamente paralelo al proceso de enseñanza. Es una ilusión creer que con una minuciosa planificación de la clase y el tiempo y el texto del estudiante se solucionan los problemas de transmisión del conocimiento científico.

Replantear las prácticas en las instituciones educativas, permitirá pensar en un posible accionar, a fin de optimizar las estrategias en función de las estructuras cognitivas de los estudiantes en su punto de partida al iniciar los espacios curriculares de Ciencias, a fin de brindar mejores servicios educativos, acordes a las necesidades que presentan los estudiantes en la actualidad, tales como: concepciones que subyacen en las ideas previas, errores conceptuales, inseguridad, timidez, dificultades de expresión oral y escrita. Por ese motivo, se considera oportuno: Propiciar en los estudiantes la búsqueda de nuevas respuestas; fomentar la participación en debates, para sociabilizar dudas y preguntas; promover la espontaneidad y curiosidad y “enseñar que pensar es un placer”.

En la práctica docente ha proliferado una enseñanza de las ciencias casi exclusivamente centrada en los contenidos, consistiendo en la reproducción de estos en forma estereotipada, coartando la creatividad y la natural curiosidad de los estudiantes por los fenómenos de la naturaleza y de la realidad social.

Es necesario: Superar los obstáculos epistemológicos para comprender el carácter social y colectivo del desarrollo científico; relativizar lo normativo del “Método” y lo absoluto del saber legitimado como válido para siempre; introducir la variable histórica como elemento interno al propio desarrollo del conocimiento, abierto al cambio y a la intervención creadora de los sujetos que investigan; y entender que el estudiante no debe funcionar como el último eslabón de la cadena frente a múltiples problemáticas y prácticas que el docente internaliza.

171

Se sugiere abordar en la enseñanza de las disciplinas científicas los fundamentos epistemológicos y proponer problemáticas que deban ser resueltas a partir de un desenvolvimiento intelectual que les permita a los estudiantes cambios conceptuales (trabajo grupal, análisis, confrontación y discusión orientado al trabajo científico y coherente con la naturaleza social y colectiva de los estudiantes). Las actividades a propiciar deberán favorecer la relación, diferenciación y retroalimentación para permitir el proceso de asimilación, que le permita modificar su estructura.

El docente deberá orientar y guiar a los grupos de estudiantes en sus respectivas investigaciones. También es responsabilidad del profesor la programación de las actividades a proponer a los grupos; estas actividades se deberían elaborar en el seno de un equipo de trabajo o comunidad de docentes investigadores.

Esta nueva modalidad de trabajo, demandará tener en cuenta las necesidades de tiempo propio, para que los estudiantes puedan trabajar los conceptos hasta ligarlos a una estructura cognitiva.

Conclusiones

En definitiva, considerar el trabajo científico tiene un indiscutible carácter colectivo y que no se trata, pues, de generar autónomamente (y mucho menos individualmente) los conocimientos, sino, de insertar a los estudiantes en un proceso de búsqueda que les permitirá adquirir conocimientos realmente significativos derivados de problemas planteados desde un esquema conceptual coherente.

Al realizar este aporte epistemológico para reflexionar sobre la enseñanza de las ciencias, se considera importante destacar también que, al enseñar ciencias, las preguntas que el profesor realice deben romper con respuestas desde el sentido común; la vigilancia epistemológica la debe realizar el conocimiento científico y en una relación dinámica en que el estudiante camine junto al profesor y el profesor junto al estudiante. De esta forma, el educando podrá adquirir la autonomía necesaria para avanzar frente a nuevos desafíos. En aquellas instituciones cristianas, cuyos supuestos epistemológicos anteceden a la cultura greco-romana, deberán tener presente, además, que la primera actividad epistemológica debe ser el reconocimiento del Trascendente, el encuentro con el Sagrado. Llamado en la Biblia como “temor de Jehová”.

172

Referencias

Chevallard, Y., & Gilman, C. (1997). *La transposición didáctica*. Buenos Aires: Aique.

Feyerabend, P. (1981). *Tratado contra el método*. Madrid: Tecnos.

Kuř, T. (1989). *La estructura de las revoluciones científicas*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.

Mayr, E. (1998). *História do pensamento biológico: diversidade, evolução, herdança*. Santiago de Compostela: Universidade, Serviços de Publicações e Intercambio Científico.

Morín, E. (2002). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Buenos Aires: Ediciones Nuevas Visión.

Morín, E. (2003). *La cabeza bien puesta*. Buenos Aires: Ediciones Nuevas Visión.

Morín, E. (2006). *El Método 3*. Madrid: Catedra Ediciones.

Perrenoud, P. (2004). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar: profesionalización y razón pedagógica*. Barcelona: Graó.

Prigogine, I., & Stengers, I. (1983). *La nueva alianza*. Madrid: Alianza.

.....

Geociencia y creacionismo: experiencias didácticas en la Universidad Peruana Unión

.....

Orlando Poma Porras¹, Victor Choroco Cardenas²

Resumen: El objetivo de este trabajo es presentar las experiencias didácticas desarrolladas por el Centro de Investigación y Recursos en Geociencia de la Universidad Peruana Unión, y su impacto en los estudiantes en su comprensión de la realidad y la afirmación del creacionismo en su cosmovisión cristiana. En la UPeU hemos diseñado: 1) Experiencias didácticas basadas en la metodología ABE, un aprendizaje fundamentado en evidencias con trabajo de campo *in situ*; 2) Talleres geocientíficos en el museo del GRI UPeU; 3) Investigación, participación en eventos científicos y desarrollo de conferencias en las iglesias adventistas en el área de influencia de la UPeU; y 4) Asesoría, motivación y soporte científico a los Centros Educativos de la red adventista. Como resultado, tenemos estudiantes convencidos de la cosmovisión cristiana dadas las evidencias observadas y vivenciadas en su contacto con la naturaleza. De la misma forma, la asesoría, motivación y soporte científico han generado un impacto positivo en la comunidad e iglesias adventistas. Por otra parte, los centros educativos de la Unión Peruana del Norte, han implementado 33 centros de creacionismo en todo el campo de la Unión Peruana, en los cuales,

¹ Universidad Peruana Unión, Centro de Investigación y Recursos en Geociencia. - GRI UPeU

² Universidad Peruana Unión, Centro de Investigación y Recursos en Geociencia. - GRI UPeU

los docentes de Ciencia Tecnología y Ambiente brindan talleres geocientíficos, ofreciendo a sus estudiantes una experiencia vivencial a fin de construir una cosmovisión cristiana con argumentos razonados y evidenciados que aclaran la confusión con el enfoque evolucionista. Por lo tanto, el diseño integral de actividades en geociencia, nos ofrece argumentos y evidencias para comprender el origen de la tierra, los procesos que ocurren en ella y la relación del hombre con la tierra desde la cosmovisión cristiana.

Palabras clave: Geociencia; evolución; creacionismo, educación.

The importance of geoscience in the affirmation of creationism: didactic experiences at the Universidad Peruana Unión

176

Abstract. The aim of the current paper is to present the didactic experiences developed by the Center for Research and Resources in Geoscience of the Peruvian Union University (UPeU), and its impact on students in their understanding of reality and the affirmation of creationism in their Christian worldview. At UPeU we have designed: 1) Didactic experiences based on the ECD methodology, an evidence-based learning with field work *in situ*; 2) Geoscientific workshops in the GRI UPeU museum; 3) Research, participation in scientific events and development of conferences in the Adventist churches in the area of influence of UPeU; and 4) Counseling, motivation and scientific support to the Educational Centers of the Adventist network. As a result, we have students convinced of the Christian worldview given the evidences observed and experienced in their contact with nature. In the same way, the counseling, motivation and scientific support have generated a positive impact on the community and some Adventist churches. On the other hand, the educational centers of the Peruvian Union of North, have implemented 33 centers of creationism in all the field of the Peruvian Union, in which, the teachers of Science TecSology and Environment offer geoscientific workshops, providing their students an experience experiential in order to build a Christian worldview with reasoned and evidenced arguments that clarify the confusion with the evolutionary approach. Therefore, the integral design of geoscience activities offers substance evidence to understand the

origin of the earth, as well as the processes that occur in it and the relationship of man and the earth from the Christian worldview.

Keywords: Geoscience; evolution; creationism, education.

Introducción

La geociencia es un área que estudia las ciencias de la tierra, sus orígenes. Su área de estudio y sus implicaciones están estrechamente relacionados con los fundamentos de los orígenes en el marco creacionista. Los conceptos evolucionistas sobre los fundamentos de los orígenes representan una grave amenaza para el sistema educativo adventista a nivel inicial, secundario y universitario, además de generar confusión entre los miembros de la IASD en general. Los textos que abordan estos tópicos en sus alusiones a los orígenes, reconocen explícita o implícitamente el evolucionismo como marco de referencia. Por otro lado, los medios de comunicación a través de comentarios, documentales y programas de opinión, asumen la postura evolucionista como verdadera. Según Lacreu (2009):

177

la comprensión profunda de los efectos que tienen los fenómenos geológicos en el condicionamiento (actual y pasado) para la evolución de los ecosistemas y el desarrollo de la vida, requiere de ciudadanos que perciban y asimilen el carácter transitorio y cambiante de los paisajes geológicos. Para ello, es necesario el acceso a explicaciones relativas a la evolución de las interacciones entre los subsistemas terrestres y entre estos y la sociedad. Nosotros creemos que es necesario comprender el funcionamiento de los ecosistemas y el modelado del relieve terrestre pero no es suficiente las explicaciones de estas interacciones.

Explicar los orígenes con afirmaciones no probadas, ni verificadas y, aun así, elevadas al nivel de leyes para formar parte de una estructura teórica, genera inexactitudes lógicas, científicas y confusión en el estudiante y docente. Es entonces que se vuelve indispensable tener un conocimiento de estos tópicos, sus fundamentos y evidencias, a fin de leer las publicaciones relacionadas a los orígenes con una actitud crítica, científica y, además, desarrollar elementos

para una argumentación reflexiva, con un nivel de madurez intelectual suficiente para rebatir estas ideas. Podemos organizar la reflexión desde cuatro perspectivas: 1) La alfabetización geocientífica; 2) La geociencia y la educación; 3) La geociencia y la afirmación del creacionismo; 4) Experiencias didácticas sobre la geociencia en la UPeU. Esto tiene importantes implicaciones ambientales. A seguir, veamos las cuatro perspectivas.

Perspectivas de la geociencia en la afirmación de creacionismo

La alfabetización geocientífica

178 La denominación de geociencias o Ciencias de la Tierra, incluye un conjunto de disciplinas científicas que construyen conocimientos sobre la Tierra y permiten comprender y explicar los procesos involucrados en la historia de este planeta. Requerimos mostrar la posición creacionista y las evidencias que proporcionan las geociencias; que expliquen e ilustren los procesos involucrados en la historia de la tierra, el origen de los fósiles, la relación con la ocurrencia de un diluvio universal, la presencia de los fósiles en los estratos y la creación de la tierra tal como está registrado en Isaías.

En la actualidad se incluyen en la Geociencia disciplinas que hace unos 20 años se consideraban especialidades dentro de la Geología, tales como la Mineralogía, Hidrogeología, Geofísica, Paleontología, Edafología y Geoquímica. Sin embargo, dichas especialidades han alcanzado tal nivel de especificidad y complejidad, que han construido cuerpos de conocimientos y metodologías con identidad propia que comprenden las Ciencias de la Tierra.

Considerando la perspectiva sistémica de la alfabetización geocientífica, se considera que el origen de los distintos subsistemas está vinculado al diseño del Planeta Tierra, pudiendo tener así, una visión del diseñador y una mejor comprensión del equilibrio dinámico, las interacciones en y entre los subsistemas, y su autorregulación. De esta forma, podemos comprender la interacción de la atmosfera sobre la litosfera, donde median los procesos de meteorización; la interacción de la hidrosfera sobre la litosfera

mediante el sistema fluvial; la capa freática y las aguas subterráneas actuando sobre la litosfera; la interacción de la biosfera sobre la litosfera, espacio que conserva las evidencias de vida; y la mortandad masiva registrada por los fósiles dentro de las capas sedimentarias.

De allí la importancia de considerar lo que está escrito en Job 12:8 “Habla a la tierra y ella te responderá o pregunta a los peces del mar y ellos te lo declararan”. Es así que los registros fósiles constituyen una evidencia muy importante, ya que “nos hablan” y proporcionan evidencia de procesos catastróficos y no necesariamente graduales.

Este es un tema polémico y de discusión para los que no aceptan el registro bíblico tal como está expresado en Génesis 1 y Génesis 2. Discusión que puede arribar posiciones eclécticas como la evolución teísta. En este caso, debemos considerar las implicaciones de adoptar una posición evolutiva teísta y atender la orientación dada por Isaías

La geociencia y la educación

177

Actualmente, es habitual que en la enseñanza de las Ciencias Naturales se afirme que sus contenidos son importantes para poder explicar y comprender el mundo que nos rodea. ¿En qué medida el estudiante va a comprender el mundo que nos rodea y sus procesos si solo tiene información sesgada desde la perspectiva evolucionista? Es de gran importancia que los docentes de Ciencias estén capacitados y preparados para presentar argumentos y evidencias creacionistas.

Como hemos visto en la alfabetización geocientífica, es indispensable la presencia de una sociedad científicamente alfabetizada que adquiera competencias ciudadanas para actuar con responsabilidad y compromiso social.

Este compromiso debe manifestarse no sólo en la actitud individual de conservación del ambiente, sino también asumiendo el rol dado al hombre en la tierra como administrador de los recursos naturales: cuidando, protegiendo y preservando el medio ambiente.

Así como dice el salmista en Salmos 8:3 “Cuando veo tus cielos, obra de tus dedos, La luna y las estrellas que tú formaste”, el hombre observa la perfección y regulación fina de estos sistemas que ineludiblemente conducen a aceptar y proclamar a un diseñador. El mismo creador del Génesis.

La comprensión de los fenómenos geológicos debe formar parte de la alfabetización científica para que los alumnos y ciudadanos puedan analizar críticamente las consecuencias de las acciones individuales y/o colectivas sobre el medio ambiente y su rol en la tierra.

En este sentido, es importante la comprensión del funcionamiento de los procesos geológicos-exógenos y endógenos que han sido los responsables de la configuración del territorio (relieve y materiales constituyentes) en el que habitan y seguirán actuando con diferentes ritmos, oportunidades e intensidades. Esta concepción es la que permite comprender las posibilidades de predecir y prevenir daños, así como comprender que muchos de los problemas atribuidos a los procesos naturales no son tales, sino que son “problemas antrópicos” derivados de una intervención inapropiada del hombre en su entorno natural.

La comprensión de este proceso deriva en dos actitudes: 1) O el hombre evolucionó sobre la tierra y tiene que luchar para sobrevivir y obtener los recursos que la tierra posee sin considerar el equilibrio del medio ambiente; 2) O el hombre fue puesto sobre la tierra, producto de un acto creador y, por tanto, su rol de administrador consiste en relacionarse con la tierra y sus recursos (considerados el equilibrio del medio ambiente).

Así como está escrito en Isaías 45:18 “Porque así dijo Jehová, que creó los cielos; él es Dios, el que formó la tierra, el que la hizo y la compuso; no la creó en vano, para que fuese habitada la creó: Yo soy Jehová, y no hay otro”, la tierra fue creada para que fuese habitada y sea el hogar del hombre.

Diseñar el programa educativo de geociencia, implica definir objetivos, competencias y una metodología. Las competencias geocientíficas propuestas en el plan curricular y orientadas integralmente con la cosmovisión cristiana, son:

1. Comprender que los hombres somos seres creados y con una misión en la tierra, asimismo las demás especies creadas que habitan este planeta.
2. Reconocer el medio ambiente y el relieve como recurso natural que configura el sustrato físico único y singular del paisaje. Un ambiente donde conviven los individuos de una sociedad que utilizan este recurso y donde todo paisaje está estructurado por formas y materiales (rocas, suelos, agua, vida) que condicionan las actividades económicas, sociales y culturales de la comunidad, y le imprimen rasgos particulares de identidad.

3. Valorar el paisaje y sus elementos constituyentes, por medio del conocimiento de su historia geológica, para comprender que presentan el resultado donde interactuaron procesos geológicos endógenos y exógenos entre sí y con otros agentes de la atmósfera, hidrosfera, biosfera y sociósfera (Lacreu, 2007).

4. Plantear alternativas de previsión de algunos daños, tales como las inundaciones, el desmoronamiento de edificios, avalanchas o coladas de lava, el sepultamiento de ciudades por cenizas volcánicas e inclusive los daños causados por terremotos; una vez que se entiende que son hechos previsibles. Los estudios geológico-geomorfológicos y la historia geológica de una región, ofrecen anticipaciones sobre los cambios que en ella podrían ocurrir.

5. Valorar la cosmovisión cristiana y sostener con evidencias geocientíficas los orígenes y la creación de la vida, la tierra y los seres humanos; así como la relación del hombre con la tierra.

6. Diseñar programas de creacionismo a fin de difundir evidencias creacionistas halladas durante las experiencias vivenciales en la interacción con la tierra.

201

7. La alfabetización geocientífica permitirá distinguir entre los daños geo-ambientales naturales y los de origen antrópico, que se presentan con la intervención del hombre en la naturaleza. La carencia de dichas competencias contribuye al analfabetismo geocientífico y este, a su vez, impide a los integrantes de una comunidad, completar el desarrollo de su propia identidad como personas en un determinado contexto, como también perfeccionar su relación con el creador de la tierra y el universo, basado en el marco de la cosmovisión cristiana.

La geociencia y la afirmación del creacionismo

Las geociencias abordadas desde la cosmovisión cristiana, otorgan evidencias y recursos importantes en la formación de nuestros estudiantes. Veámoslo a través de un caso:

Caso Alexandra y estudiantes del GRI UPeU

Alexandra es una estudiante de Ingeniería Ambiental, que participó en taller geocientífico. En una excursión, ella hizo una investigación de campo, registrando observaciones *in situ* en la localidad de Ocucaje, Formación Pisco (Perú). Finalmente, presentó ponencias de modo oral y un poster en el marco de la *V Jornada Científica de Estudiantes*, realizada en el campus de la UPeU, donde se abordaron temas de ciencias de la tierra y medio ambiente.

Alexandra presentó el tema relacionado a los icnofósiles de la Formación Pisco y su paleo ambiente. El estilo como presentó su tema, fue el estilo de una ciudadana que comprendió la importancia de la cosmovisión cristiana en todas las fases. De manera natural, presentó los datos y los análisis en el marco de la cosmovisión cristiana, acorde Salmos 33:6,9. Lo relevante del caso, es que fue presentado independientemente de la presencia el profesor.

Posteriormente, esta experiencia se tradujo en un impacto positivo en la feligresía de la IASD local; puesto que Alexandra y los estudiantes que participaron en este taller, organizaron y participaron en conferencias de Fe y Ciencia, realizados en dos concentraciones distritales de la Iglesia Adventista del Séptimo Día, en la ciudad de Lima. En estos eventos, compartieron las evidencias que hallaron, su convicción y comprensión cristiana de la historia de la tierra a los miembros de la IASD.

De esta forma, cumplieron la misión de todo miembro de la IASD, con integridad e innovación, aplicando los recursos de la geociencia y su experiencia de fe. Esta experiencia implica una convicción personal de los principios y un manejo de recursos argumentativos en relación a la geociencia y el creacionismo a nivel de estudiantes. Lo que podemos subrayar del caso, es la dinámica de la comunicación. Se trata de estudiantes hablando a otros estudiantes sobre fe y ciencia; estudiantes hablando a la comunidad académica y eclesiástica. Deberíamos multiplicar “Alexandras” en todos los cursos de geociencias, de tal manera que, independientemente de la presencia del maestro, puedan sostener y argumentar su posición creacionista con convicción.

Experiencias didácticas sobre geociencia en la UPeU

Las experiencias didácticas en geociencia desarrolladas en la UPeU, están organizadas en 4 fases: 1) Experiencias didácticas basadas en la metodología

ABE, aprendizaje basado en evidencias con trabajo de campo *in situ*; 2) Talleres geocientíficos en el museo del GRI UPeU; 3) Investigación, participación en eventos científicos y desarrollo de conferencias en las Iglesias de la IASD, en el área de influencia de la UPeU; 4) Asesoría, motivación y soporte científico a los Centros Educativos de la red adventista. A continuación, veamos cada una de estas experiencias didácticas.

Experiencias didácticas basadas en la metodología ABE, aprendizaje basado en evidencias con trabajo de campo *in situ*

De acuerdo a Paramo e Hederich(2014), “estamos en la era de la pedagogía basada en la evidencia [...] En la construcción de una disciplina científica se requiere, además de reflexiones, un desarrollo teórico soportado en la evidencia empírica”. El método Aprendizaje basado en evidencias (ABE) en español, o *Evidence Centered Design* (ECD por sus siglas en inglés), fue propuesto por Mislevy (1994) y está determinado por tres preguntas básicas: ¿Qué quiero decir sobre los conocimientos, las habilidades o las competencias de los estudiantes?

203

¿Qué tipo de evidencias pueden ser útiles para comunicar lo que quiero decir a los estudiantes? ¿Qué tipo de actividades o tareas pueden recoger estos tipos de evidencias? La actividad que el GRI UPeU desarrolló, fue una experiencia vivencial en campo, en un lugar que permitió la observación, experimentación y registro de información *in situ*. Esta es una actividad intencional, por lo tanto, está explicitada en el sílabo con los siguientes objetivos: Registrar *in situ* las observaciones de carácter geológico; analizar e interpretar evidencias geológicas de la cosmovisión cristiana en el campo; tomar decisiones sobre las relaciones entre el hombre y la tierra, y el medio ambiente.

La metodología está centrada en el aprendizaje basado en evidencias; que se combina con la realización de experiencias u observaciones, discusiones en grupo, actividades de campo o visitas técnicas. Al ser una actividad fuera del aula que contempla la naturaleza como el gran laboratorio, la indumentaria tiene que ser apropiada:

- ♦ Ropa para el campo: pantalón largo, polo manga larga, zapatillas, no tacos (damas), sombrero o equivalente, gafas para protección solar, protector solar, cantimplora, bolsa de dormir, útiles de aseo personal, libreta de campo, mochila, entre otros.

- ◆ El equipo de trabajo: cámara fotográfica, brochas pequeñas (aprox. 2”), cincel pequeño y mediano, martillo, mochila porta muestras, lupas y binoculares (opcional).
- ◆ La facultad provee: GPS, Ácido clorhídrico al 10%, Brújula Brunton.
- ◆ La preparación mental: Para la devoción diaria una Biblia, espíritu de trabajo en equipo, respeto por sus compañeros, respeto por las altas normas y principios de la institución educativa, entusiasmo, deseo de conocer y aprender.

Talleres geocientíficos en el museo del GRI UPeU

Estos talleres están orientados a estudiantes de Ciencia y Biblia de todas las escuelas profesionales. El taller tiene una duración de 45 minutos y comprende una exposición en la sala Pisco, del museo del GRI UPeU y una experiencia vivencial con muestras y fósiles en el gabinete del centro, donde los estudiantes pueden ver, tocar, registrar datos y formular preguntas.

204

Investigación, participación en eventos científicos y desarrollo de conferencias en las Iglesias de la IASD, en el área de influencia de la UPeU

Los estudiantes que participan en el trabajo de campo, recaban datos y están habilitados para organizar la información y presentar artículos en eventos académicos, diseñados con este propósito a nivel local, nacional e internacional.

Asesoría, motivación y soporte científico a los Centros Educativos de la IASD

El GRI UPeU, desarrolla programas de asesoría, motivación e implementación de centros creacionistas en los colegios adventistas y da soporte con ponencias para los colegios que organizan conferencias de Fe y Ciencia (Ver Fig. 4). Asimismo, los estudiantes formados con esta metodología cuentan con un soporte que les permite organizar y participar en ponencias en iglesias adventistas, juntamente con docentes de las áreas de geología, biología, matemática y física, ciencia y Biblia.

De esta manera, cumpliendo la misión de llevar el mensaje creacionista mediante el estudio de las ciencias de la tierra y el medio ambiente, inspirados en el texto bíblico de Job 12:8 “O habla a la tierra y ella te responderá...”

Conclusiones

Las geociencias nos permiten enseñar, investigar y llevar a la práctica educativa el mensaje creacionista, aplicando el método propuesto en Job 12:8 de tal manera que podamos afirmar la creación mediante el aprendizaje basado en evidencias.

Las excursiones de campo permiten crear un escenario de observación e interpretación de la realidad geocientífica, de tal manera que los estudiantes desarrollen su actitud de investigación y reconocimiento de Dios Creador.

El Centro de Geociencia de la UPeU cumple un rol importante en la afirmación del creacionismo en los estudiantes, docentes, miembros de las IASD y público en general; mediante la presentación de ponencias, publicación de artículos en revistas indexadas, conferencias en el campus de la UPeU, así como a través de los mini centros creacionistas y los congresos magisteriales en ambas uniones del Perú.

205

Las geociencias nos permiten comprender la dinámica del planeta en sus componentes físicos y los procesos que los promueven y sustentan. De este modo, se incorpora la comprensión de la vida como elemento natural e indispensable, entendiendo la relación del hombre con su ambiente y su rol como administrador del hogar que le fue dado en el principio, acorde a las escrituras formuladas en Génesis.

La alfabetización geocientífica, constituye un aspecto importante en la tarea de formación ciudadana con la cosmovisión cristiana. Las experiencias didácticas desarrolladas por el GRI UPeU, permiten desarrollar competencias geocientíficas, integrando la misión de la IASD, siendo misioneros íntegros e innovadores y logrando comprender que los hombres somos seres creados y con una misión en la tierra, Reconociendo el medioambiente y el relieve como recursos naturales dados al hombre, debiendo establecer una relación responsable con la naturaleza.

Las evidencias mostradas por los estudiantes del GRI UPeU, desarrolladas por medio de investigaciones, presentando ponencias académicas,

organizando y participando en conferencias de fe y ciencia en las iglesias adventistas locales, nos permiten concluir que las experiencias didácticas diseñadas basadas en evidencias, dan un resultado positivo. La IASD recibe jóvenes que comprenden el rol de la geociencia, con una orientación creacionista y mucha expectativa por seguir aprendiendo.

La experiencia de relacionamiento del GRI UPeU con los centros educativos, es muy importante. Casos como el colegio adventista de Bagua y Trujillo son evidencia de la necesidad de nuestras entidades educativas por los temas de geociencia y creacionismo.

Las experiencias didácticas desarrolladas, nos permiten afirmar la creación de manera sustentada e informada.

Agradecimientos

206 Expresamos nuestro agradecimiento a Dios, por su palabra que orienta y nos proporciona una luz en los trabajos de investigación. Él nos permite observar cosas que, sin el paradigma y la cosmovisión cristiana, pasarían desapercibidos.

Expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad Peruana Unión y su equipo administrativo por apoyar, motivar la gestión de investigación y diseminación geocientífica. Expresamos nuestro agradecimiento al GRI (Geoscience Research Institute) por su apoyo directo en las tareas de investigación y soporte geocientífico, con su respectivo equipo, que realiza contribución geocientífica y apoya activamente la diseminación de la misma con la cosmovisión cristiana.

Agradecemos a la Unión Peruana del Norte por la iniciativa de crear mini centros creacionistas en cada institución educativa. Hecho que permite la promoción de competencias geocientíficas con la cosmovisión cristiana.

Agradecemos a la Sociedad Creacionista Brasileña que con su equipo administrativo y personal científico nos apoyan en eventos de diseminación creacionista. De la misma forma, por su apoyo activo en la realización del VI Simposio de Creacionismo en la UPeU.

Agradecemos a la IASD y a la DSA por motivar y permitirnos reflexionar sobre estos tópicos creacionistas que son de gran interés en la educación cristiana.

Referencias

Lacreu, H. L. (2007). La alfabetización geocientífica: ¿Avance corporativo o necesidad social? In Universidad de Córdoba (Ed.), *I Congreso Internacional de Educación*. Córdoba: Autor.

Lacreu, H. L. (2009). Importancia para el mejoramiento de la enseñanza de Ciencias de la Tierra para el nivel básico [...], y las dificultades para lograrlo. In Sociedade Brasileira de Geologia (Ed.), *4º Simpósio Nacional o Ensino de Geologia no Brasil*. São Paulo: Autor.

Mislevy, R.J. (1994). Evidence and inference in educational assessment. *Psychometrika*, 59(4), pp. 439- 483.

Paramo, P., & Hederich, C. (2014). Educación basada en la evidencia. *Revista Colombiana de Educación*, 66, pp. 13-16.

Unidade 3

A ciência na busca
pelas origens

.....

.....

En Busca del Adán Perdido

.....

*Isaac Goncalvez¹, Adriana Salguero²,
Analía Gianinni³, Emanuel González⁴*

Resumen. Adán, como el primer hombre creado por Dios, manifestaba una serie de características que representaban la imagen y semejanza de su Creador. Esta impronta, mantenida históricamente hasta el siglo XVIII, fue cambiando a causa de la revolución científica, política y filosófica que propuso una nueva cosmovisión que fue diluyendo ese lineamiento hacia una concepción naturalista del origen del hombre, como producto del proceso de las leyes naturales a través de millones de años. Según esta nueva concepción, el hombre es producto de la evolución. El propio ser humano se animaliza y percibe su entorno desde perspectivas animistas o de índole mágico. El alejamiento del ser humano de los valores originales, lo separa, a su vez, de la claridad mental necesaria para

¹ Maestría en Educación con especialidad en gestión (UNACH). Gerente de Educación de Casa Editora Sudamericana (Editorial ACES). E-mail: isaac.goncalvez@aces.com.ar

² Profesora en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Córdoba-Argentina. Complementación Teológica Universidad Adventista del Plata. E-mail: adrianasalguero@outlook.com

³ Cursando el doctorado en Ciencias Biomédicas del Instituto Universitario de Rosario. Maestra de nivel primario formada en la escuela Normal N 1. Profesora de Biología del profesorado N 16. E-mail: aniway77@hotmail.com

⁴ Profesor de Biología del Instituto Superior Adventista de Misiones. E-mail: nelson_sun-chaes@hotmail.com

interpretar la naturaleza. Por eso, el modelo original creacionista permite al hombre encontrar su verdadera identidad, en su existencia efímera.

Palabras clave: Imagen y semejanza de Dios; cosmovisión evolucionista y creacionista; genoma humano.

Searching for the Lost Adam

Abstract. Adam, the first human being created by God, displayed a series of characteristics that represented the image and likeness of his Creator. This hallmark, historically maintained up to the 18th Century, gradually changed due to scientific, political, and philosophical revolutions that proposed a new worldview that progressively moved from the biblical perspective towards a naturalist conception of the origin of human beings as a consequence of the process of natural laws throughout millions of years. According to this new understanding, human beings are a result of evolution. Thus, the human being himself is animalized and perceives his surroundings from an animist or magical perspective. The estrangement of human beings from the original values also separates them from the mental clarity necessary to interpret nature. That is why the original creationist model allows human beings to find their true identity in their ephemeral existence.

Keywords: Image and likeness of God; evolutionary worldview and creationist worldview; human genome.

Introducción

¿Qué significa realmente “a imagen y semejanza de Dios”? “Dijo Dios: Hagamos al hombre a nuestra imagen, conforme a nuestra semejanza [...], y creó Dios al hombre a su imagen, a imagen de Dios lo creó; varón y hembra los creó” (Gn. 1:26, 27).

Por un lado, tenemos la postura creacionista que, al afirmar que el ser humano fue creado por Dios, a imagen y semejanza de Él, lo coloca frente a una situación y postura que le permite imaginar, de alguna manera, una imagen

divina, ya que tendría un “parecido”. Una imagen que, aunque limitada, le da una idea real de Dios. Sin esta concepción, muchos intentan hacerse una imagen de un dios que no pasa de ser una idea abstracta. Tener la impronta de Dios le permite al ser humano concebir un sentido de pertenencia y la certeza que ha sido creado completo: hombre y mujer, así como Dios es completo en su divinidad. Por ejemplo, Elena de White afirma:

Adán y Eva salieron de las manos de su Creador en la perfección de cada facultad física, mental y espiritual. Dios plantó para ellos un jardín y los rodeó con todo lo hermoso y atrayente para el ojo, y con lo que requerían sus necesidades físicas [...] Adán podía reflexionar que era creado a la imagen de Dios, para ser como él en justicia y santidad. Su mente era apta para un cultivo continuo, expansión, refinamiento y noble elevación, pues Dios era su Maestro y los ángeles sus compañeros (White, 1965, p. 15).

Cuando Adán salió de las manos de su Creador era de noble talla y hermosamente simétrico. Era bien proporcionado y su estatura era un poco más del doble de la de los hombres que hoy habitan la tierra. Sus facciones eran perfectas y hermosas. Su tez no era blanca ni pálida, sino sonrosada, y resplandecía con el exquisito matiz de la salud. Eva no era tan alta como Adán. Su cabeza se alzaba algo más arriba de los hombros de él. También era de noble aspecto, perfecta en simetría y muy hermosa (White, 2014, p. 23).

213

Por otro lado, la teoría de la evolución considera al hombre como una porción de materia y energía que funciona de acuerdo a las leyes naturales, producto del desarrollo de una célula, dejándolo sin pasado y sin futuro, donde solo vale el presente. Entonces, al intentar comprender la teoría del evolucionismo, notamos que ha usado la postura materialista, que parte desde el naturalismo, viendo al ser humano no como una persona individual sino como raza humana o población en general, lo que crea un profundo contraste con la postura creacionista donde se ve a un ser humano, como individual o persona de un valor irremplazable cada uno para su creador.

A través del presente artículo no solo se pretende mencionar algunas diferencias entre el hombre creado por Dios y el hombre simiesco que nos presenta

la evolución, sino ir más allá del mero origen del hombre, llegando a entender que de acuerdo a la postura que uno adopta, se dignificará el hombre a la imagen de Dios o será presa del efecto que la evolución hace a la concepción del hombre y, por consecuencia, su relación tanto con Dios como con sus semejantes.

Concepciones del Origen del Hombre

Los conceptos evolucionistas no surgieron con *El origen de las especies*, de Charles Darwin, sino mucho antes con algunos científicos que comenzaron a apartarse del relato bíblico en sus interpretaciones de la historia natural de los orígenes de la Tierra y de la vida; como por ejemplo, el naturalista francés Georges Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1788) quien publicó en 1749 su teoría de la Tierra donde afirmaba que la misma era mucho más vieja de lo que comúnmente se creía y que probablemente era un fragmento desprendido del Sol a causa de un choque con un planeta.

214 Esta nueva forma de pensar fue progresando a través de los siglos y, al igual que el creacionismo, tiene una estructura de “macroideología pues incorpora e interpreta cada dato de la realidad encasillándolo en sus parámetros de significación” (Armenteros, 2007, p.1). Se convierte así, en una cosmovisión que confronta irremediabilmente la mentalidad creacionista.

El origen del hombre no se presenta como un problema dentro de la ciencia actual. Que el hombre descienda de un antepasado común, juntamente con los primates, es para la evolución un hecho avalado por el registro fósil y otras tantas pruebas. Sin embargo, ha ocasionado grandes discusiones teóricas con los creacionistas que resaltan el poder de Dios en la creación del ser humano, cuya impronta, es la imagen y semejanza de su persona.

Para el evolucionista, Dios es una etapa histórica en el desarrollo del ser humano. El deísmo se concibe como una marca de los seres humanos evolucionados, donde Dios se hace cada vez más lejano y ausente hasta que no se lo precisa: “La sociedad que progresa es aquella en la que Dios ha muerto o ha sido sustituido por la ciencia o el materialismo” (Armenteros, 2007, p. 3).

En el creacionismo, Dios no es un agente pasivo, Él crea porque puede. Es un Dios omnipotente que trasciende los límites y las capacidades de los seres humanos y de la naturaleza que lo rodea. El ser humano es imagen de Dios, una concreción limitada de la inmensidad divina y no Dios una imagen

abstracta del ser humano. El Dios creador es dialogante y cercano, anhela comunicarse con el ser humano. Es un Dios que crea y que, además, redime.

Conformación Corporal del Hombre

La evolución considera que el hombre es un descendiente modificado de alguna forma preexistente porque sus variaciones, tanto corporales como mentales, siguen las leyes naturales que afectan al resto de los seres vivos, aun de los inferiores; por lo tanto, estudios paleontológicos y bioquímicos señalan que la especie humana se separó del tronco común del que después surgiría también el chimpancé y el gorila, hace entre 5 y 10 millones de años (Guillén, 2011). Al realizar una comparación entre los seres humanos y los póngidos, se encuentran las siguientes diferencias morfológicas (Guillén, 2011):

- ◆ La especie humana carece de pelo corporal salvo en ciertas partes localizadas.
- ◆ En los póngidos, los brazos son más largos que las piernas. Si se divide la longitud de uno de los miembros anteriores con la de uno de los miembros posteriores, da una relación de 1,5 para el gorila y de solo 0,92 en el hombre.
- ◆ En los antropomorfos, la capacidad craneana no suele superar los 500 cm³, mientras que en el hombre actual, se eleva a 1.300 cm³ por término medio.
- ◆ En los antropomorfos, la mandíbula tiene forma de “U”, con caninos muy desarrollados. Mientras que en el hombre, es semicircular.
- ◆ En el hombre, el cráneo es más redondeado y en los antropomorfos es más alargado. El hueso occipital forma en los antropomorfos un “moño” característico.
- ◆ En el hombre, el agujero occipital está centrado, mientras que en los antropomorfos está situado detrás, lo que hace que el cráneo se proyecte hacia adelante. La posición del agujero occipital en el hombre está relacionada con el bipedismo.
- ◆ La columna vertebral en el hombre presenta cuatro curvaturas y en los antropomorfos una única curvatura. Estas cuatro curvaturas hacen que la columna vertebral humana se comporte como un resorte, dándole mayor flexibilidad y evitando que el peso del cuerpo descansa directamente sobre las vértebras.

- ♦ La pelvis en los póngidos es más estrecha y alargada que en el hombre. El ángulo que forman el fémur y la horizontal, es mayor en el hombre. Esto favorece la marcha bípeda.
- ♦ El pie de la especie humana forma una plataforma adaptada para que camine bípedo y erguido.

Es evidente que el hombre presenta el mismo tipo corporal esquelético que los simios y que otros mamíferos, como un murciélago o una foca, pero también el mismo en cuanto a sus músculos, nervios, vasos sanguíneos y vísceras internas.

Estas características anatómicas muestran una variabilidad de rasgos morfológicos de ambas especies, que solo refleja diferencias genéticas lo suficientemente significativas como para impedir su cruzamiento, por lo tanto, no se mezclaron para generar descendencia. Sin embargo:

- ♦ Algunos rasgos podrían haber variado por razones no genéticas, por ejemplo: debido a ciertos comportamientos o por el clima.
- ♦ El modelo evolutivo se ve fortalecido por la distribución ordenada de fósiles, primero los australopitecinos, luego el género *homo* y en la cima del rango estratigráfico los SHAM (seres humanos anatómicamente modernos).
- ♦ Desde el punto de vista creacionista, las diferencias anatómicas observadas entre los australopitecinos y el *homo* representan dos grupos de primates distintos y no relacionados.

216

Así como esas, son muchas más las pequeñas diferencias estructurales que podemos encontrar entre los simios, todos los mamíferos y el hombre. En todos vemos un diseño, como patrón, que luego se expresa en estas pequeñas diferencias. Por ende, notamos que las verdaderas diferencias sustanciales están en la mente y en la espiritualidad, es decir, la moralidad, la bondad y el altruismo.

El Cerebro Humano

El cerebro humano es una máquina impresionantemente compleja, tanto es así que el hombre todavía no tiene todas las respuestas. Sobre todo, aquellas que intentan explicar cómo funciones tan complejas y perfectas evolucionaron a través de millones de años.

La corteza cerebral contiene unos 10.000 millones de neuronas y supera la imaginación de la cantidad de conexiones que se realizan entre ellas. Procesa simultáneamente una asombrosa cantidad de información, más de un millón de mensajes por segundo y a la vez evalúa la importancia de estos, filtrando aquellos que realmente son relevantes para el desarrollo de las funciones diarias. Además, el cerebro procesa y registra emociones, pensamientos y memorias y, al mismo tiempo, monitorea las funciones continuas del cuerpo como el ritmo cardiaco, la respiración, el parpadeo, el movimiento de los músculos etc. ¿Cómo surgió tanta complejidad? ¿Solamente causas biológicas naturales formaron el tejido necesario, las neuronas, el flujo sanguíneo, las interconexiones y la exactitud y perfección de sus funciones?

La evolución también considera el cerebro como el órgano más importante y muchos anatomistas sugieren, por ejemplo, que el cerebro humano tiene cada hendidura principal y repliegue en su análogo, el orangután. Sin embargo, no concuerdan en su proceso evolutivo; por lo tanto, sus facultades mentales no serían iguales.

Según Darwin, no hay ninguna diferencia fundamental entre el hombre y los mamíferos más elevados en sus facultades mentales. Por ejemplo:

- ◆ Tanto el hombre como los animales comparten instintos comunes como la propia conservación, el amor sexual, el amor de madres hacia sus hijos y otros tantos; siendo menor la cantidad de instintos en el hombre.
- ◆ Se considera que la imaginación, la memoria y la previsión ha sido adquirida poco a poco por la variabilidad de los órganos mentales y la selección natural, y no por una conciencia inteligente del animal en cada generación.
- ◆ El ser humano evidentemente siente el placer y el dolor, la dicha y la desventura y muchas otras emociones así como los animales inferiores.

Pero dentro de las facultades más elevadas hay algunas que sí nos diferencian de los animales, aunque los evolucionistas sigan explicándolas a través de mecanismos naturales neurológicos, como por ejemplo:

- ◆ *La noción del bien y del mal, la moralidad:* intenta ser explicada por la evolución, como consecuencia de la interacción de hombre con hombre al vivir

en comunidad, favoreciendo virtudes como la simpatía, el coraje y la fidelidad como ventajas competitivas. La moralidad surge por selección natural, como una forma de adaptarse al medio, estableciendo ciertos patrones de comportamiento. No hay intervención divina. La mente forma parte del cuerpo y el alma puede ser explicada por las leyes de la naturaleza, lo que implica determinismo. Las leyes morales son relativas porque cambian con el tiempo, no tienen nada que ver con la religión y dependen solamente de funciones cerebrales. El comportamiento puede ser explicado a la luz de la fisiología, en vez de procesos psicológicos. Sin embargo, el evolucionismo no puede explicar por qué algunas acciones pueden ser consideradas morales y otras no, si no tienen un patrón de moralidad y no desean explicarlas a través del marco bíblico. ¿Cómo afirmar entonces que la esclavitud, el homicidio, la tortura y la violación de los derechos humanos son moralmente erróneas? Los creacionistas que sostienen la palabra de Dios como su marco de referencia encuentran en los Diez Mandamientos pautas de lo bueno y lo malo. Son positivos y coherentes.

218

- ♦ *El propósito y significado de la vida:* la evolución no tiene un significado ni un propósito para la vida humana, solo acepta propósitos particulares establecidos por cada persona. Son significativas en el presente y no representan continuidad futura, por tanto, con la muerte todo termina y no hay nada más, por eso es importante vivir el día a día. En la creación, Dios colocó al hombre sobre todo ser creado dándole responsabilidad, conocimiento, lenguaje, libertad y propósito. El propósito era reflejar la imagen de Dios, así como toda la creación lo hacía.
- ♦ *El altruismo y la bondad:* según los evolucionistas el altruismo es una estrategia que facilita la supervivencia y la reproducción, beneficiando la sociedad aún cuando se requiere el sacrificio propio. Lo que no explica, es si los primeros seres humanos tuvieron éxito porque fueron altruistas o si fueron altruistas por haber tenido éxito.
- ♦ La alternativa cristiana es considerar que existen ciertos principios morales absolutos y que estos no surgieron de la evolución biológica o del deseo de sobrevivir.
- ♦ La inteligencia del hombre es superior a la de cualquier otra especie, es el lenguaje una propiedad innata de la inteligencia. La capacidad de hablar está incluida en el patrimonio genético, revelando un diseño acabado y completo.

El cerebro tiene muchos misterios sin resolver. Lo que realmente nos diferencia del resto de especies no es nuestro aspecto; si estamos más o menos erguidos, si andamos a dos o cuatro patas, si tenemos más

o menos pelo en nuestra piel; ni siquiera el tamaño del cerebro. Todo esto siendo importante son condicionantes físicos que posibilitan o dificultan nuestras capacidades físicas; pero incluso las capacidades intelectuales no están tampoco directamente relacionadas con el tamaño del cerebro. ¿Qué es lo que tiene nuestro cerebro, en su origen y estructura, que nos hace diferentes a los monos? Los evolucionistas y darwinistas están en ello (Gibson & Rasi, 2012).

Conclusiones

La percepción creacionista de un Dios creador tanto de orden como de cariño, de un Dios redentor que aporta soluciones en paridad con el ser humano, supera cualquier explicación evolucionista. El concepto de Dios que reside en el corazón humano no puede ser la respuesta de un proceso evolutivo puesto que se expande más allá de la capacidad intelectual de tal ser (Armenteros, 2007, p. 3).

217

También se debería comparar el concepto de persona que, para el evolucionismo, no es más que material genético del proceso evolutivo donde sobrevive el más apto, el más fuerte, aquel que tiene mejor capacidad de adaptación (Guillén, 2011). Las relaciones humanas se expresan en acciones competitivas donde sobrevive el mejor. Esto genera en el hombre una libertad sin límites, asociado a un bien común donde termina siendo material social, un ente anónimo en el proceso evolutivo.

Al concebir al hombre como producto del azar, sin propósito definido, es difícil comprender la construcción de sus capacidades intelectuales, sus emociones, sus designios, sus valores y todo aquello que nos diferencia básicamente de los animales.

El ser humano es un ser social y con múltiples capacidades que lo distinguen de otras especies de animales, como lo son las emociones, el razonamiento, la capacidad de decidir. Son todas características del ser humano, quien es un ser integral. Desde el aspecto social e intelectual, se nota la influencia del pecado degradando al primer hombre:

Aunque la imagen moral de Dios fue prácticamente eliminada por el pecado de Adán, puede ser renovada por los méritos y el poder de

Jesús. El hombre puede permanecer de pie con la imagen moral de Dios en su carácter; porque Jesús se la dará (Nichol, 1996, p. 1078).

Los creacionistas cristianos consideran que fueron creados y serán re-creados, sabiendo que el Adán original, hoy, se ha perdido.

El pecado mancilló y casi borró la semejanza divina. Las facultades físicas del hombre se debilitaron, su capacidad mental disminuyó, su visión espiritual se oscureció. Quedó sujeto a la muerte. No obstante, la especie humana no fue dejada sin esperanza. Con infinito amor y misericordia había sido trazado el plan de salvación y se le otorgaba una vida de prueba. La obra de la redención debía restaurar en el hombre la imagen de su Hacedor, hacerlo volver a la perfección con que había sido creado, promover el desarrollo del cuerpo, la mente y el alma, a fin de que se llevase a cabo el propósito divino de su creación (White, 2012, p. 15, 16).

El carácter es otro aspecto a desarrollar según la imagen de Dios:

220

Las modas orgullosas y malsanas, el amor a la ostentación y a ser aprobados, todo debe ser dejado con el mundo si es que hemos de ser renovados en conocimiento a la imagen de aquel que nos creó (White, 2008a, p. 61).

Por medio del factor transformador de su gracia, la imagen de Dios se produce en el discípulo; llega a ser una nueva criatura (White, 2008b, p. 355).

A continuación, se resume el Salmo 46 en tres premisas, para entender los roles de Dios:

1. Dios es...
2. Dios está...
3. Dios hace...

Si Dios primero es, puede hacer y crear y procede de acuerdo a sus infinitas posibilidades.

Luego, Dios está. Hay múltiples referencias en la Biblia en que Dios siempre está presente: en la creación, en la crucifixión, en el juicio del cielo y, próximamente, en la segunda venida. Se lo muestra presente en nuestra vida actual, por cuanto Dios crea y sostiene.

Como ser creador, sustentador y redentor, Dios hace. Hizo desde la creación del hombre y del mundo, y hace hoy. Hace en sus diferentes roles y hace justicia. A diferencia del evolucionismo, en el creacionismo no sobrevive el mejor, sino que todos tienen el mismo inicio y el mismo fin: “[...] del polvo venimos y al polvo vamos [...]” (Ec. 12:7), salvo que aceptemos a Cristo y obtengamos vida eterna. Dios dice en Juan 14:6: “Yo soy el camino, la verdad y la vida”, ahí se sustenta el hecho de que sin el camino, es imposible andar; sin la verdad, es imposible saber; y sin la vida, es imposible vivir. Ojalá que, al contemplar a Dios, nos haga parecernos cada vez más a su imagen y, por ende, reflejarlo.

Revestido del nuevo [hombre], el cual conforme a la imagen del que lo creó se va renovando hasta el conocimiento pleno (Col. 3:10).

Al continuar mirando a Jesús, reflejamos su imagen hacia todos los que nos rodean (White, 2013, p. 154).

221

Referencias

Armenteros, C. V. M. (2007). Cosmovisión creacionista: la estructura de nuestro pensamiento. *Ciencia de los Orígenes*, 74, pp. 1-6.

Gibson, J. L., & Rasi, H. M. (2012). *Fe y ciencia*. Buenos Aires: ACES.

Guillén, J. L. S. (2011). *La evolución y el origen de la especie humana*. Cidade do México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Nichol, F. D. (Ed.). (1996). *Comentario bíblico adventista* (V. 1). Buenos Aires: ACES.

White, E. (2014). *La historia de la redención*. Buenos Aires: ACES.

White, E. (2012). *La educación*. Buenos Aires: ACES.

White, E. (1965). *A fin de conocerle*. Buenos Aires: ACES.

White, E. (2008a). *Testimonios para la iglesia* (V. 3). Florida: APIA.

White, E. (2008b). *El Deseado de todas las gentes*. Buenos Aires: ACES.

White, E. (2013). *Mensajes para los jóvenes*. Buenos Aires: ACES.

.....

Qualidade do registro fóssil

.....

Marcos Natal de Souza Costa¹

Resumo: O presente artigo aborda a qualidade do registro fóssil, uma das principais fontes de estudo na questão das origens desde a época de Charles Darwin. O autor apresenta como e quando se formaram os fósseis, como ocorre o processo de fossilização e discute se o registro fóssil pode ser considerado completo ou incompleto — do ponto de vista da paleontologia convencional e da perspectiva criacionista. Conclui-se que o registro fóssil apresenta um quadro razoável das principais formas de vida que viveram no passado da história da Terra, que deve ser examinado detidamente para se obter uma compreensão mais precisa sobre a importante questão das origens.

Palavras-chaves: Fósseis; Paleontologia; Geologia.

¹ Doutor em Geologia Econômica pela Universidade Estadual Paulista (Unesp). Bacharel e Mestre em Geologia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Atualmente é diretor de pesquisa do Geoscience Research Institute/Divisão Sul Americana (GRI/DSA), presidente da Sociedade Criacionista Brasileira (SCB) e membro do Geoscience Research Institute Committee (GRICOM). Possui experiência na exploração de depósitos de minerais metálicos e na geoquímica dos isótopos estáveis

Quality of the fossil record

Abstract: The present article addresses the quality of the fossil record, one of the main sources of study on the issue of origins since the time of Charles Darwin. The author presents how and when the fossils were formed, how the fossilization process occurs, and discusses whether the fossil record can be considered complete or incomplete — from the point of view of conventional paleontology and the creationist perspective. It is concluded that the fossil record presents a reasonable picture of the major life forms that have lived in the past of Earth's history, which should be examined closely to gain a more accurate understanding of the important issue of origins.

Keywords: Fossils; Paleontology; Geology.

Introdução

224

O registro fóssil constitui a totalidade dos fósseis descobertos e ainda não descobertos e sua distribuição nas rochas através da coluna geológica. Desde a época de Darwin e mesmo antes os paleontólogos vem se debatendo sobre a qualidade do registro fóssil. O próprio Darwin, no seu livro *A origem das espécies*, acreditava que havia muitas razões para que um organismo não ficasse preservado, nem mesmo uma pequena amostra de cada espécie. A este respeito, tem prevalecido entre os paleontólogos um certo consenso, no sentido de que uma pequena fração dos organismos que viveram no passado ficaram preservados como fósseis e uma fração ainda menor termina disponível como objeto de investigação da ciência.

Na verdade, a fossilização tende a ser um processo raro e dependente de uma variedade de fatores. No passado, como hoje, os restos dos organismos são consumidos por outros organismos, no caso dos necrófagos, ou entram em processo de decomposição através da ação de microrganismos como fungos e bactérias. A partir daí, após o transporte, deposição e soterramento, iniciam-se os processos de fossilização através da diagênese, transformando os sedimentos e os restos neles contidos em rocha (litificação).

Mesmo assim, algumas dúvidas ainda persistem tais como: após a decomposição e a perda dos restos fósseis o que realmente permanece? Os

paleontólogos podem realmente confiar nas rochas e usar o registro desigual dos fósseis para entender os eventos que ocorreram no passado e que resultaram no registro fóssil? Existe um grande debate a este respeito, onde alguns afirmam que o registro fóssil é muito falho ou quase inútil, enquanto que outros acreditam que, de fato, os fósseis nos contam a real história da vida passada na Terra (Sepkoski et al., 1981; Benton, 1995, 1999a, 1999b; Foote, 1997; Miller, 1998; Benton et al., 2000).

Para a paleontologia convencional, o registro fóssil é uma das principais evidências da evolução e diversificação dos seres vivos. Este entendimento decorre da distribuição relativamente ordenada dos fósseis na coluna geológica, onde se observa formas mais simples na base, como nas rochas do Pré-cambriano, há cerca de 3,4 bilhões de anos (no caso, microrganismos), passando pelo surgimento de praticamente todos os filos de invertebrados marinhos no início do Cambriano, há cerca de 540 milhões de anos, dos tetrápodes no Devoniano, há cerca de 370 milhões de anos, das aves no Jurássico, há cerca de 150 milhões de anos, até a imensa variedade de organismos altamente complexos que observamos nos mares e continentes atuais. No intuito de demonstrar esta premissa, muitos paleontólogos têm dedicado considerável atenção no estudo da distribuição dos fósseis e das lacunas muito comuns no registro fóssil, notadamente no surgimento dos grupos superiores com novos planos corporais (Paul, 1982; Donovan & Paul, 1998; Mckinney, 1991; Kidwell & Flessa, 1996; Behrensmeyer et al., 2000; Holland, 2000).

225

Para os cientistas criacionistas, o registro fóssil, pelo menos em sua maior parte, se formou em decorrência de uma grande catástrofe global que teria afetado a Terra há poucos milhares de anos, soterrando uma parcela considerável dos seres vivos (Brand & Chadwick, 2016). Esta catástrofe foi acompanhada de impactos de meteoros, movimentação tectônica, intenso magmatismo e movimentos orogênicos que alteraram a paisagem pretérita do planeta. O ordenamento característico dos fósseis seria decorrente do sepultamento gradual e progressivo de paleoambientes marinhos, transitórios e continentais, respectivamente, conforme proposto inicialmente por Clark (1946), através da teoria do zoneamento paleoecológico.

Neste trabalho vamos apresentar uma breve revisão da qualidade do registro fóssil, tanto numa perspectiva criacionista como da paleontologia convencional. Inicialmente serão discutidos quando e como se formaram os

fósseis e os principais processos de fossilização, uma vez que estes tópicos são relevantes para a formação e preservação dos depósitos fossilíferos; em seguida serão revistos os principais modelos que propõem discutir a qualidade e a completude do registro fóssil.

Como e quando se formaram os fósseis

Perspectiva da paleontologia convencional

226 Fósseis são restos ou vestígios de organismos que ficaram preservados nas rochas. Os restos, na maior parte das vezes, consistem nas partes mais resistentes como ossos, dentes, escamas, denominadas partes duras. Além destes, o registro fossilífero apresenta muitas partes moles preservadas como pele, músculos e vasos sanguíneos. A recuperação destas partes delicadas é valiosa e tem contribuído para o melhor conhecimento da anatomia e fisiologia dos organismos antigos. Os vestígios, por sua vez, são evidências da existência de plantas e animais ou de suas atividades. Os icnofósseis são uma variedade de vestígios, e representam as atividades vitais dos organismos, como pistas, pegadas, tubos e sulcos produzidos quando estes se deslocam no substrato, sendo muito importantes nas reconstituições paleoambientais.

O ramo da paleontologia que estuda os processos que dão origem a formação dos fósseis é a tafonomia. A análise tafonômica se divide em duas partes: a bioestratinomia e a diagênese dos fósseis ou processos de fossilização. A bioestratinomia engloba a história dos restos do organismo até o soterramento incluindo as causas da morte, decomposição, desarticulação e transporte. A diagênese dos fósseis abrange os processos químicos e físicos que alteram os restos do organismo após o soterramento.

Os fósseis são formados de diversas maneiras. Na maioria dos casos, a fossilização é mais susceptível quando a morte de plantas ou animais ocorre em ambiente aquoso com soterramento rápido. Os tecidos moles se decompõem rapidamente restando o esqueleto, conchas, carapaças, ou os tecidos lenhosos, no caso das plantas. Benton e Harper (2009) descrevem

os seguintes estágios em que se processa a fossilização: decomposição dos tecidos moles, desarticulação, transporte, soterramento e alteração diagenética. Ainda segundo os autores, a decomposição depende de três fatores: suprimento de oxigênio, temperatura e pH e natureza do carbono orgânico. Em condições aeróbicas, os micróbios decompõem o carbono orgânico de animais e plantas convertendo carbono e oxigênio em dióxido de carbono e água de acordo com a equação:

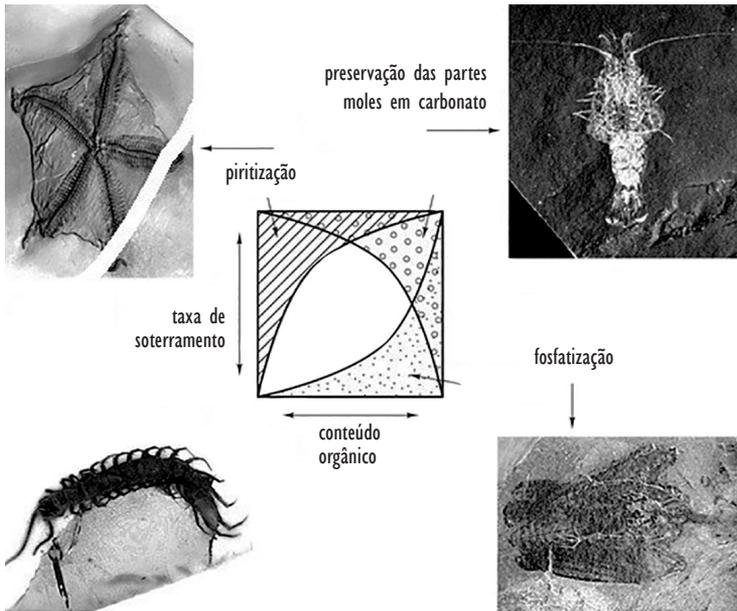


A decomposição microbiana também pode ocorrer em condições anaeróbicas, na presença de nitrato, dióxido de manganês, óxido de ferro ou sulfato de ferro. Temperaturas mais elevadas favorecem a decomposição rápida. Quando o pH é neutro a decomposição prossegue em taxas elevadas, como no caso de muitos sedimentos, neste caso criando condições ideais para a respiração microbiana. A decomposição é mais lenta em condições ácidas tais como em pântanos ou turfeiras.

O carbono orgânico varia de muito instável a muito resistente à decomposição. Muitas partes moles são constituídas de carbono volátil, uma variedade de carbono cuja estrutura molecular se decompõe rapidamente. Os carbonos denominados refratários são muito mais resistentes, incluindo muitos tecidos vegetais como a celulose. Os organismos também podem estar excepcionalmente preservados dando origem a ricas formações fossilíferas denominadas *Lagerstätten*. Um dos fatores que contribuem para a preservação excepcional de restos fósseis é a mineralização precoce ou cedodiagenética.

De acordo com Benton e Harper (2009), é possível pensar no processo de fossilização como uma corrida entre as taxas de decomposição e as taxas de mineralização pré-soterramento: o ponto de intersecção destes dois processos irá determinar a qualidade de preservação de determinado fóssil. Segundo os autores, a mineralização das partes moles nas fases iniciais pode ocorrer através de minerais como a pirita, fosfato ou carbonato, dependendo de três fatores: (i) taxa de soterramento, (ii) conteúdo orgânico e (iii) salinidade (Fig. 1). A piritização das partes moles no início da diagênese (Fig. 1) é favorecida pelo soterramento rápido, baixo conteúdo orgânico e presença de sulfato nos sedimentos.

Figura 1: Condições para a preservação excepcional.



228

(a) as taxas de soterramento e de conteúdo orgânico são cruciais no controle do tipo de mineralização da matéria orgânica; (b) a piritização (altas taxas de soterramento e baixo conteúdo orgânico) pode preservar inteiramente vermes de corpo mole, como no Devoniano Inferior de Hunsrückschiefer, Alemanha; (c) a fosfatização (baixas taxas de soterramento e alto conteúdo orgânico) pode preservar membros de trilobitas tais como *Agnostides* do Cambriano da Suécia; (d) partes moles podem ser preservadas em carbonatos (altas taxas de soterramento e alto conteúdo orgânico) tais como pólipos em corais coloniais, *Favosites*, do Siluriano Inferior do Canadá; (e) se a decomposição não iniciar, pequenos animais podem ser preservados organicamente e sem perda de material, tais como uma mosca em âmbar do Terciário Inferior do Báltico. (a, baseado em Allison, 1988; b, cortesia de Phil Wilby; c-e, cortesia de Derek Briggs) (Benton & Harper, 2009).

Entretanto, de acordo com a figura, nem toda fossilização requer soterramento rápido. No caso da fosfatização no início da diagênese, a fossilização requer soterramento mais lento e alto conteúdo orgânico. Já a preservação das partes moles em carbonatos é favorecida pelo soterramento rápido em sedimentos ricos em

.....

matéria orgânica; em condições de baixa salinidade a siderita (FeCO_3) é depositada e em altos níveis de salinidade o carbonato é depositado na forma de calcita (CaCO_3). Em casos raros, quando o organismo é retido e preservado em âmbar ou asfalto, a decomposição e a mineralização não ocorrem.

Após a decomposição ocorre a desarticulação e o transporte do que sobrou dos organismos. No caso dos vertebrados, por exemplo, o esqueleto pode ser rompido por necófragos ou pela ação de ondas ou correntes (Fig. 2). A desarticulação acontece normalmente após a ação dos necrófagos ou da decomposição dos tecidos de conexão que suportam o esqueleto.

Este processo pode ocorrer dentro de poucas horas no caso de crinóides, onde os ligamentos que suportam o esqueleto decompõem-se rapidamente. Em trilobitas e em vertebrados, a decomposição bacteriana aeróbica ou anaeróbica pode acontecer em semanas ou meses para remover todos os tecidos de conexão (Benton & Harper, 2009).

Durante o transporte, carapaças, ossos e restos vegetais podem sofrer abrasão ou polimento devido ao contato mútuo ou contra outros grãos sedimentares (Fig. 2c). A abrasão remove detalhes da superfície deixando os fragmentos arredondados. Em outros casos, carapaças, ossos e restos vegetais podem sofrer bioerosão, ou seja, a remoção de material esquelético por organismos perfuradores tais como esponjas, algas e bivalves (Fig. 2d). Antes e após o soterramento, o material esquelético é comumente corroído e dissolvido pela ação química (Fig. 2e).

227

Em muitos esqueletos os minerais são quimicamente instáveis e se decompõem após a morte, enquanto o organismo é recoberto por sedimentos. Os carbonatos são instáveis à corrosão e dissolução em águas fracamente ácidas. Os minerais mais estáveis que constituem o esqueleto são a sílica SiO_2 e o fosfato de cálcio $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

Após a ação dos necrófagos, da decomposição, fragmentação e transporte, animais e plantas são normalmente soterrados à medida que mais e mais sedimentos são aportados ao ambiente de sedimentação. Uma sedimentação catastrófica pode favorecer e acelerar o isolamento do que sobrou dos organismos vivos, facilitando a fossilização.

Durante e após o soterramento, restos e vestígios são submetidos aos processos diagenéticos, que são as mudanças químicas, físicas ou biológicas que afetam os sedimentos, transformando-os em rochas sedimentares. Estes processos ocorrem a temperaturas e pressões relativamente baixas e podem resultar na mudança da mineralogia e textura do material sedimentar pré-existente.

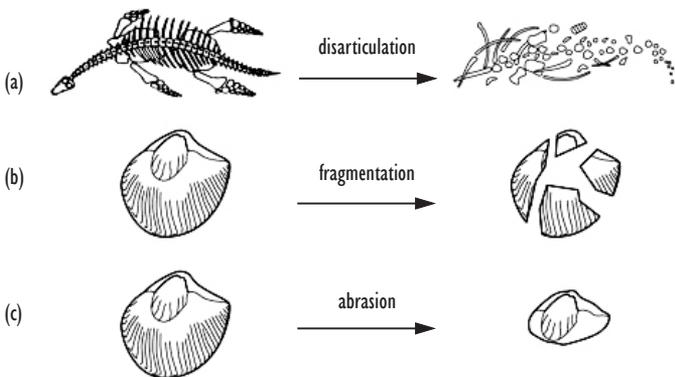
Os processos diagenéticos podem iniciar logo após o soterramento, entretanto, para a paleontologia convencional, podem durar milhares ou até milhões de anos como resultado da passagem de soluções químicas através da rocha contendo fósseis. Ainda de acordo com esta interpretação, processos mais severos podem ocorrer após a diagênese devido ao metamorfismo e aos movimentos tectônicos, estes se estendendo por dezenas de milhões de anos.

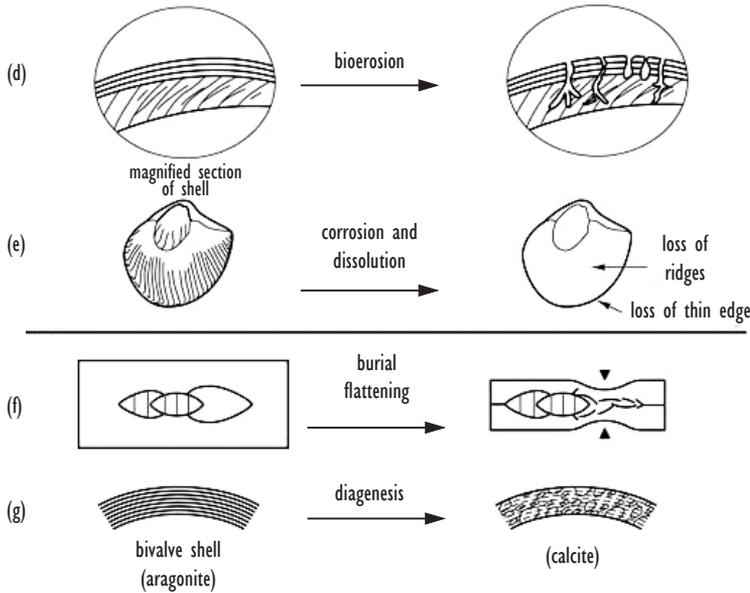
A Figura 3 mostra o que pode restar de uma comunidade viva após as várias etapas de fossilização. É necessário, portanto, cautela no momento da interpretação de determinada exposição fossilífera para que não haja distorções na reconstituição da comunidade original.

Embora este paradigma tenha se sustentado desde as primeiras interpretações paleontológicas, uma série de trabalhos mais recentes tem apresentado evidências de que a fossilização pode ocorrer mais rapidamente, indicando que a idade dos fósseis não seria da ordem de milhões de anos, mas sim de milhares de anos. A partir da última década do século passado, uma série de trabalhos tem investigado a presença de tecidos moles, por vezes muito frágeis, em restos de animais, nomeadamente os dinossauros.

230

Figura 2: Processos de fragmentação e diagênese fóssil.



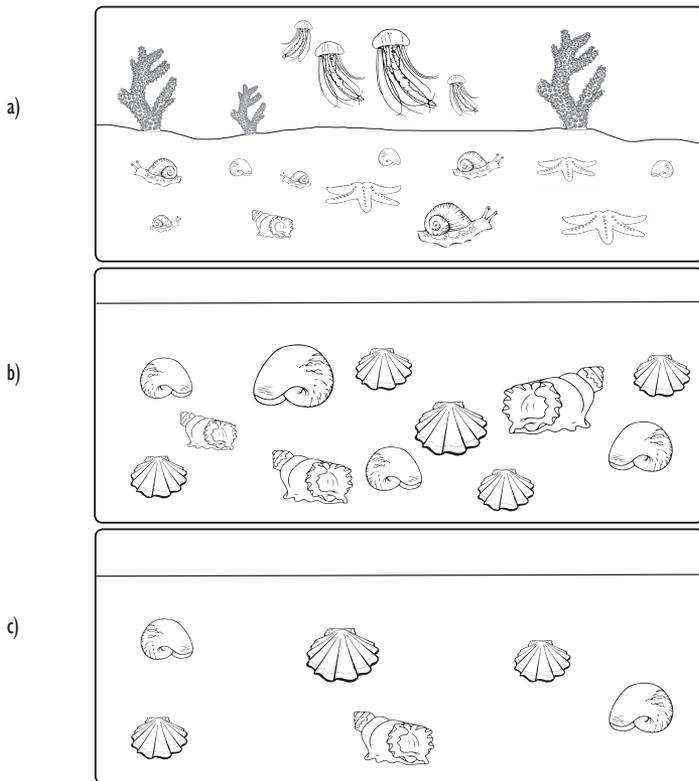


Os organismos mortos são desarticulados (a) ou fragmentados (b) pela ação dos necrófagos, do transporte e da abrasão (c), por movimentação física com bioerosão (d), por perfuradores com corrosão e dissolução (e), por soluções no sedimento. Após o soterramento os espécimes podem ser achatados (f) pelo peso da carga sedimentar ou várias formas de diagênese química como a substituição de aragonita por calcita (g).

231

Em 1997, Mary Schweitzer e colaboradores descrevem compostos heme e/ou produtos decompostos de hemoglobina em ossos trabeculares de *Tyrannosaurus rex* (Schweitzer et al., 1997). Segundo o estudo, resultados independentes obtidos através de técnicas analíticas, de espectroscopia e imunológicas apoiam a existência destes compostos em amostras de tecidos moles do espécime MOR 555 do *T. rex* estudado. Níveis significantes de D-enantiômeros em aminoácidos individuais sugerem que a fonte de proteínas seria realmente antiga. A conclusão do estudo foi que, considerando o soterramento rápido e o isolamento dos restos esqueléticos pelos sedimentos, bem como a excelente preservação microestrutural, a fonte mais provável para as proteínas analisadas seriam mesmo células vivas do dinossauro.

Figura 3: Representação esquemática de uma comunidade marinha.



232

A representação acima é de uma comunidade marinha viva no seu habitat original e da mesma comunidade depois das várias etapas de fossilização: morte, decomposição, desarticulação, transporte, deposição, soterramento, compactação, soterramento e erosão. Observe que nas etapas 2 e 3 os organismos de corpo mole desapareceram da biota original, não resistindo aos processos de decomposição.

Schweitzer et al. (2005) estudaram amostras dos membros posteriores de *T. rex* (espécime 1.125) do *Museum of the Rockies*, do estado de Montana (EUA) e descobriram vasos sanguíneos transparentes, flexíveis e ociosos contendo pequenas microestruturas arredondadas semelhantes a aglomerados celulares. Algumas regiões da matriz óssea desmineralizada são altamente fibrosas e a matriz possui elasticidade e resiliência. Três grupos de

microestruturas apresentaram morfologia celular. O estudo concluiu que alguns tecidos moles de dinossauros podem reter parte da sua flexibilidade, elasticidade e resiliência originais (Fig. 4).

Bada et al. (1999), em artigo de revisão sobre a preservação de biomoléculas no registro fóssil e as perspectivas para estudos futuros, observa que, em matriz carbonática, as proteínas são hidrolisadas em peptídeos menores e aminoácidos livres em cerca de 10^6 anos em ambiente marinho e em cerca de 10^5 anos em ambientes de superfície. Nos ossos, a hidrólise do principal componente proteico, o colágeno, é ainda mais rápida e mesmo o colágeno pouco degradado subsiste a apenas de 1 a 3×10^4 anos, exceto em ambientes frios ou secos. O DNA é ainda mais frágil do que as proteínas, tendo-se observado que, com base em estudos de solução aquosa, as sequências de DNA contendo informação genética significativa não subsistiriam na maioria dos ambientes geológicos por mais de 10^4 anos.

Outros estudos realizados na última década que tem confirmado a presença de tecidos moles em restos fósseis muito antigos, boa parte em ossos de dinossauros (Schweitzer et al., 2015; Schweitzer et al., 2009; Edwards et al., 2015; Lindgren, 2011; Manning et al., 2015; Bada et al., 1999; Schweitzer et al., 2006).

233

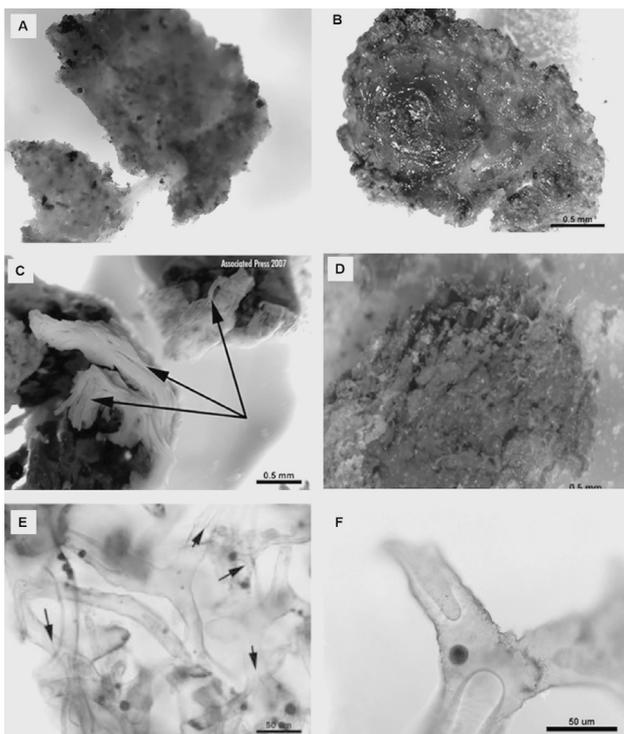
Os dinossauros, como se sabe, teriam vivido há cerca de 65 milhões de anos, sendo extintos, de acordo com a teoria mais aceita, pelo impacto de um grande meteoro na atual península de Iucatã, no México. Normalmente, a matéria orgânica dos fósseis só sobrevive em quantidades muito pequenas e muitas vezes em formas degradadas e contaminadas. A preservação de tecidos moles como fibras, vasos sanguíneos, aglomerados celulares e compostos hemo em restos fósseis tão antigos requer uma melhor explicação que justifique a sobrevivência destas estruturas em um tempo tão longo.

Nielsen-Marsh (2002), estudando biomoléculas em restos fósseis, obteve temperaturas estimadas para a sobrevivência de substâncias orgânicas diversas (Tabela 1). A osteocalcina, por ser mais resistente, teria uma sobrevivência prevista de 580.000 anos a 20°C e 7.500.000 anos a 10°C . Entretanto, o colágeno, uma das proteínas mais comuns no organismo, pode sobreviver somente até 15.000 anos a 20°C e 180.000 anos a 10°C . Estes dados estão muito distantes dos mais de 60 milhões de anos estimados pelos métodos tradicionais de datação radiométrica e sugerem que estes animais viveram e foram extintos em um tempo bem menor do que os apresentados nos livros textos que tratam deste tema.

Perspectiva da paleontologia criacionista

De acordo com a paleontologia criacionista, os processos tafonômicos e diagenéticos ocorreram mais rapidamente e resultaram nos fósseis que observamos hoje nas rochas. Três cenários podem ser considerados dentro desta perspectiva: (i) todos os fósseis se formaram durante o Dilúvio, de forma catastrófica, há poucos milhares de anos; (ii) uma parte dos fósseis se formou em um período anterior ao Dilúvio, por processos não catastróficos e o restante se formou durante o Dilúvio; (iii) uma parte dos fósseis é pré-diluviana, não catastrófica, a maior parte é diluviana, catastrófica e uma terceira parte é pós-diluviana e não catastrófica.

Figura 4: Fragmentos desmineralizados de tecidos que revestem a cavidade da medula do fêmur de *T. rex*. (A)



O fragmento desmineralizado é flexível e resiliente e, quando esticado (seta), retorna à sua forma original. (B) Osso desmineralizado em (A) após secagem ao ar. As

características estruturais e funcionais gerais permanecem após a desidratação. (C) As regiões do osso desmineralizado mostram flechas de caracteres fibrosos. (D) Um segundo fragmento de osso cortical de T. rex ilustra vasos transparentes (setas) decorrentes da matriz óssea em solução. (E) Ampliação de vasos de dinossauro mostrando padrão de ramificação (setas) e o conteúdo interno.

As microestruturas vermelhas arredondadas dentro dos vasos são claramente visíveis. (F) Segundo fragmento de vaso de dinossauro. As interfaces ar/fluido representadas por meniscos escuros, ilustram a natureza oca dos vasos. A microestrutura é visível dentro do vaso (Schweitzer et al., 2005).

Tabela 1: Persistência estimada de biomoléculas nas temperaturas de 0°C, 10°C e 20°C

Material	Concentração no osso (por peso)	Limite de detecção (anos x 103 AP)		
		0°	10°	20°
DNA	0,001%	125	17,5	2,5
Colágeno	22%	2.700	180	15
Osteocalcina	0,2%	110.000	7.500	580

235

Fonte: Nielsen-Marsh (2002).

Não há dúvida de que boa parte dos pesquisadores criacionistas adota o cenário (i), considerando todo o Fanerozoico como produzido durante o Dilúvio. Sobre o cenário (ii), existe certo consenso, ainda entre os criacionistas, de que o Cenozoico e principalmente Neogeno se formaram após o Dilúvio como resultado da acomodação dos processos geológicos após o final da grande catástrofe. O cenário (iii) considera que no período entre a semana da Criação e o Dilúvio houve atividade geológica suficiente para produzir depósitos sedimentares.

Brand (2007) considera que a coluna geológica pode conter fósseis em sedimentos produzidos pelo Dilúvio e fósseis que foram produzidos por processos que atuaram antes e depois do Dilúvio. O intervalo disponível para isto seria de mais de 1.500 anos, considerando que o tempo desde a semana da Criação é, convencionalmente, de aproximadamente 6.000 anos. Se este tempo for estimado em 10.000 anos, o tempo para os processos geológicos anteriores ao Dilúvio seria de aproximadamente 5.000 anos. De acordo com Biaggi (2011), embora tenha sido proposto que a coluna geológica se formou como

resultado de um evento catastrófico único, existem dados que indicam que o registro geológico é muito mais complexo do que um único evento poderia produzir. Com base nestes dados, um cenário razoável sugere que parte da porção inferior do registro consiste de rochas anteriores ao Dilúvio global, as quais não chegaram a ser completamente alteradas ou erodidas pela catástrofe.

Da mesma forma, é muito provável que uma porção superior da sequência represente os estratos e os processos que ocorreram após o Dilúvio. Desta maneira, uma quantidade significativa de atividade geológica estaria representada em rochas pré-diluvianas e pós-diluvianas (Biaggi, 2011). Portanto, não é de todo improvável que os sedimentos pré-diluvianos contenham restos de animais ou plantas que foram soterrados e fossilizados no intervalo entre a semana da criação e o dilúvio.

Processos de fossilização

236 Nem todos os organismos que morrem são transformados em fósseis. A fossilização depende de uma série de fatores e condições que possibilitam a preservação dos restos orgânicos e sua transformação em fósseis. Os processos de fossilização dependem do ambiente em que ocorreu o soterramento e também do tipo de organismo que foi soterrado. Dependendo do organismo nenhum fóssil será formado, contribuindo assim para uma baixa qualidade do registro fóssil. Inicialmente podemos dividir a fossilização em dois grandes grupos (Figura 4).

Conservação total

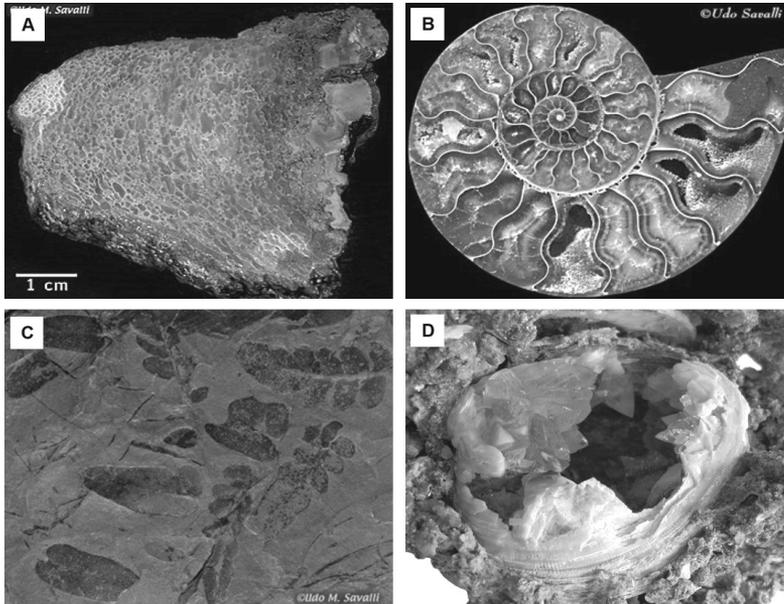
A conservação total resulta na preservação excepcional de fósseis, sendo os casos mais comuns a preservação em âmbar e a criopreservação. A preservação em âmbar ocorre através da secreção de uma resina fossilizada em cascas de árvores, que pode capturar insetos, sementes, grãos de pólen, esporos, folhas, aracnídeos, bolhas de ar e de água, constituindo em excelente fonte de informação para as interpretações tafonômicas. Conhecendo os grãos de pólen e as folhas, por exemplo, é possível fazer inferências sobre a sua origem uma vez que vegetais diferentes crescem em biomas diferentes como a savana, a tundra, a taiga, as florestas tropicais etc. Na criopreservação os restos

orgânicos e tecidos biológicos são preservados através do congelamento a temperaturas muito baixas. Os exemplos mais comuns são os mamutes da Sibéria.

Conservação parcial

Na conservação parcial somente as partes mais resistentes dos organismos são preservados. Os processos mais comuns são: permineralização, substituição, incarbonização e recristalização (Fig. 5).

Figura 5: Processos de fossilização.



(A) permineralização em osso de dinossauro; (B) substituição da carapaça carbonática de amonita por sílica; (C) incarbonização em franjas de samambaia; (D) recristalização em concha de molusco bivalve.

Permineralização: ocorre quando um mineral preenche os poros ou cavidades existentes no organismo. Os ossos e troncos de árvores são muito porosos e bastante suscetíveis a essa forma de preservação. As substâncias minerais como

o carbonato de cálcio e a sílica penetram nas cavidades lentamente, permitindo muitas vezes que a estrutura original seja preservada. Substituição: neste caso a substância primitiva é substituída por outra, por exemplo, carbonato de cálcio por sílica, pirita ou limonita. Mesmo havendo a substituição quase completa da substância original, muitas estruturas delicadas podem ser preservadas. Incarbonização: neste processo ocorre a perda gradual dos elementos voláteis da matéria orgânica como o oxigênio, hidrogênio e nitrogênio, ficando apenas uma película de carbono como resíduo. Este tipo de fossilização ocorre com maior frequência nas estruturas constituídas por lignina, celulose, quitina e queratina. Apesar das alterações ocorridas na composição química original, muitas vezes a microestrutura fica preservada e permite o estudo da anatomia dos vegetais fósseis. Recristalização: ocorre quando há modificação da estrutura cristalina do mineral original e a composição química permanece a mesma. Por exemplo, a conversão de aragonita das conchas de moluscos em calcita, de micro para macrocristalina; da opala, amorfa para calcedônia, criptocristalina. Sempre que ocorre recristalização há a destruição das microestruturas.

238

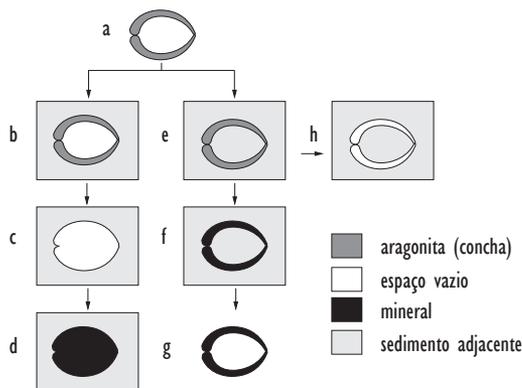
Moldes interno, externo e contramolde: nestes casos o material original que deu origem aos fósseis não se preservou. Tomemos como exemplo um invertebrado marinho (Fig. 6). Após a morte, o animal é depositado no fundo do oceano deixando impresso no sedimento a estrutura externa da concha. Caso os restos forem removidos a estrutura ficará preservada nos sedimentos dando origem ao molde externo. Numa outra situação, após a decomposição das partes moles, as cavidades interiores da concha são preenchidas por sedimento. Caso a carapaça seja dissolvida pelas águas circulantes, a estrutura interna ficará moldada neste sedimento dando origem ao molde interno. Se o espaço deixado pela dissolução da concha for preenchido por outro mineral o resultado será o contramolde ou réplica.

O registro fóssil é completo ou incompleto?

Vários pesquisadores têm se dedicado à investigação da qualidade do registro fóssil no intuito de entender se o que observamos nas rochas representa realmente as formas de vida que viveram no passado, e se não, qual o verdadeiro significado do registro fóssil? Os parâmetros utilizados variam desde

considerações sobre as oscilações do nível dos mares, a idade das formações rochosas, a densidade da amostragem ao longo do tempo etc.

Figura 6: Representação esquemática para a formação de moldes e contramoldes, além de processo de substituição ou recristalização.



(a) concha antes do soterramento; (b) concha soterrada e necrólise das partes moles; (c) concha dissolvida gerando uma cavidade móldica; (d) preenchimento da cavidade móldica por partículas sedimentares ou minerais secundários gerando um contramolde; (e) concha soterrada e necrólise das partes moles com subsequente preenchimento das partes internas vazias por sedimento; (f) recristalização da concha (ex: aragonita recristalizada como calcita) ou substituição (ex: por sílica ou pirita); (g) concha recristalizada ou substituída, extraída da rocha; (h). dissolução da concha gerando molde interno e externo na rocha circundante (Veja, 2015).

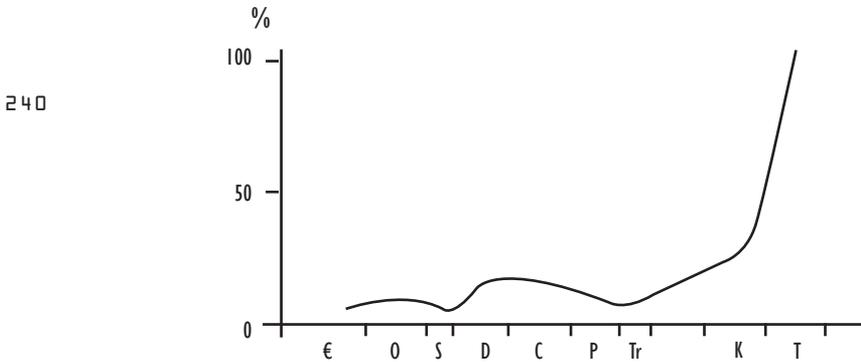
239

Estima-se que 4 a 5 milhões de espécies existam sobre a Terra, embora este número possa chegar a 20 milhões ou mais, segundo o autor. Entretanto, existem cerca de 250 mil espécies fósseis conhecidas de animais e plantas, ou seja, cerca de 5% das espécies vivas de hoje (Prothero, 2007). Isto sugere que apenas uma pequena parcela dos animais e plantas que viveram no passado encontra-se preservada nas rochas. Para Carvalho (2011), apenas uma porcentagem ínfima das espécies que um dia habitaram a biosfera preservou-se nas rochas. Muitas espécies surgiram e desapareceram sem deixar vestígios, existindo, portanto, muitos hiatos no registro paleontológico. Allison e Briggs (1993) estimam que cerca de dois terços da biota de uma comunidade marinha

normalmente não se fossilizam por ser constituída apenas de animais de corpo mole. O registro fóssil é tendencioso em favor dos organismos que contêm partes duras. Isto porque estas partes são mais resistentes a abrasão, ao transporte e à erosão, permitindo a reconstituição desses organismos, ainda que de forma parcial. O estudo do gradiente taxionômico ao longo do tempo geológico indica um aumento dramático da diversidade global a partir do Cretáceo (Bambach, 1977; Valentine, et al., 1978; Sepkoski, et al., 1981; Vermeij, 1987; Signor, 1990; Benton, 1995, 1999a).

Segundo Allison e Briggs (1991), a raridade de organismos com tecidos não resistentes, ou com poucas partes duras, no registro geológico é um dos mais óbvios tendenciamentos resultantes dos processos de fossilização.

Gráfico 1: Estimativa do aumento da diversidade global de espécies através do tempo geológico.



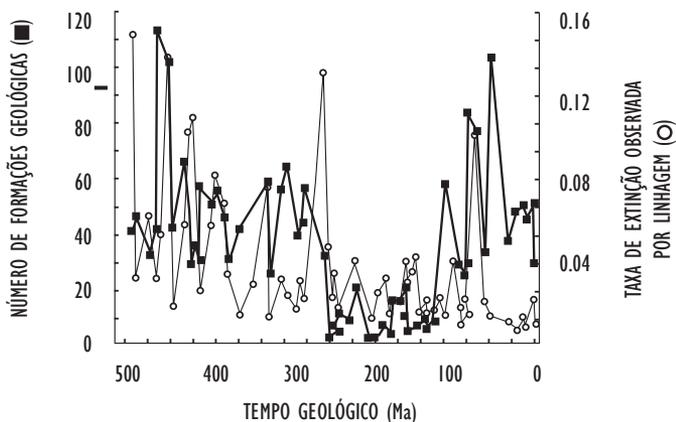
A escala horizontal varia do Cambriano (C) até o Terciário (T). A escala vertical é baseada na riqueza atual das espécies (modificado de Signor, 1990).

Organismos com tecido mole constituem cerca de 60% dos animais em certos sítios marinhos e poderão ter desaparecido em condições normais de fossilização (Alison & Briggs, 1991; Briggs, 2001). De acordo com Valentine (1970), a estimativa global acerca da preservação de organismos com esqueletos, no nível de espécie é da ordem de 10% ou menos. Raup (1972) considera que o registro fóssil não somente é incompleto, como também tendencioso e não aleatório e que a distribuição dos fósseis é menos representativa nas

rochas mais antigas do que nas mais recentes. Isso porque, à medida que o tempo passa, os depósitos fossilíferos mais antigos se tornam mais suscetíveis ao soterramento, orogénia, subducção e erosão. De acordo com este modelo é previsível que rochas do Mioceno, por exemplo, forneçam maior quantidade e variedade de fósseis do que rochas do Cambriano. Peters e Foote (2002) observaram uma estreita relação entre o número de formações geológicas mapeadas e a diversidade de fósseis. Ao lançarem em um gráfico as taxas de aparecimento e extinção de organismos marinhos, verificaram que estas se assemelhavam aos padrões de aparecimento e desaparecimento de formações geológicas marinhas através do tempo (Gráfico 2). Os autores concluíram que o aparecimento e o desaparecimento dos fósseis poderia estar sendo controlado pelo aparecimento e desaparecimento das rochas. Se fosse assim, qualquer padrão de diversidade, extinção ou de origem da vida através do tempo estaria associado a um fator geológico e não biológico. Isto significa que o registro fóssil talvez estaria nos mostrando muito pouco acerca da evolução.

Gráfico 2: Número de formações geológicas marinhas e taxas de extinção *versus* tempo geológico.

241

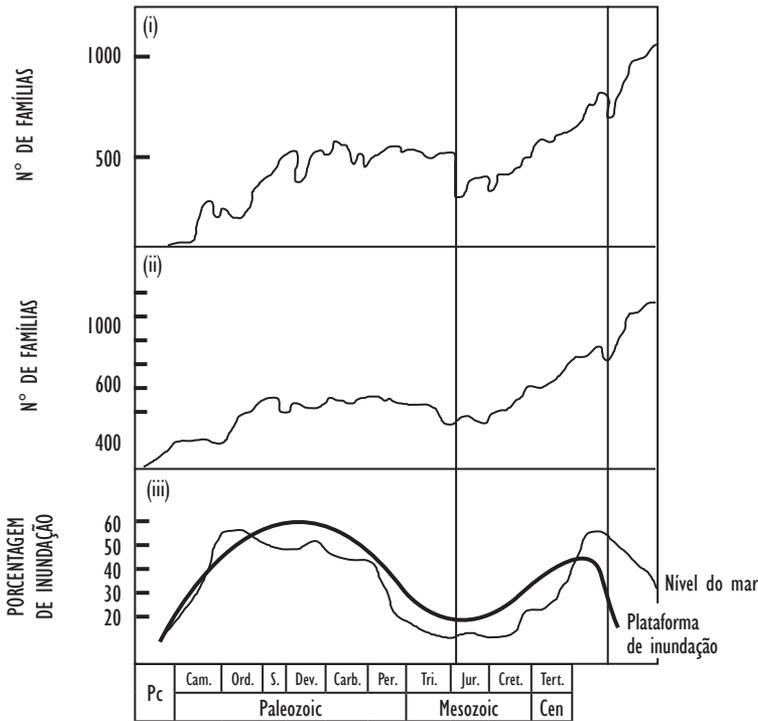


Observe a semelhança das curvas de formações geológicas e dos fósseis.

Por outro lado, Smith (2001) mostrou que uma grande parte das formações marinhas estão relacionadas a variações globais do nível do mar. A

curva de variação do nível do mar durante o Fanerozoico (Gráfico 3) mostra vários episódios de elevação e queda que refletem fases de expansão do assoalho oceânico, movimento de placas tectônicas e variação do volume de gelo polar (quando há aumento de gelo nos polos, como atualmente, o nível geral do mar diminui).

Gráfico 3: Curvas de diversificação de famílias marinhas de animais a partir das análises de Sepkoski



242

(i) e Benton (ii), comparadas com (iii) curva de variação do nível do mar para o Fanerozoico (linha fina) e a porcentagem de plataformas inundadas (linha grossa). Note a correspondência aproximada das curvas de diversidade e de variação do nível do mar nos últimos 100 Ma (a, baseado em Peters & Foote 2002; b, baseado em Smith, 2001).

Peters (2005), além de outros geólogos e paleontólogos, investigou outra possibilidade. Eles sugerem que, em vez de as rochas controlarem os fósseis ou de os fósseis controlarem as rochas, os dois seriam controlados por um terceiro fator. Este fator está provavelmente relacionado aos movimentos tectônicos e ao soerguimento e abaixamento do nível dos mares ao longo do tempo geológico. Talvez a diversidade marinha seja alta em épocas de nível do mar elevado e baixa em épocas de nível do mar baixo.

Peters e Foote (2002) demonstraram que o número de formações geológicas tende a diminuir após os eventos de extinção. Estudando as extinções em massa do Permo-Triássico e do Cretáceo-Terciário (KT), eles observaram que antes destes eventos muitas formações geológicas apresentavam um rico e variado conteúdo fóssil, enquanto que após os eventos, tanto o número de formações como o número de fósseis diminuía muito.

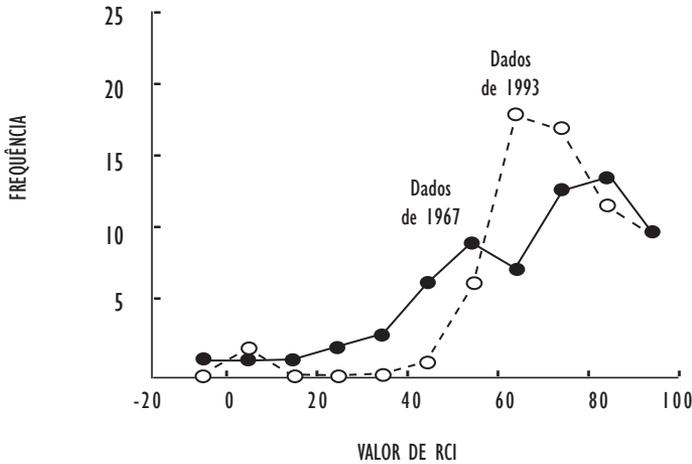
Neste caso, é possível estabelecer uma relação entre a abundância fóssil, a diversidade fóssil e a constância da amostragem: uma redução significativa da diversidade e abundância fóssil nos eventos de extinção concomitante com uma constância da amostragem, ou seja, número igual de localidades fossilíferas em rochas de fácies similares no mesmo intervalo de tempo), indicaria que a abundância e a diversidade fóssil aumentariam ou diminuiria em função do número de localidades ou formações amostradas; uma queda da diversidade fóssil enquanto que a abundância e a amostragem permanecem constantes sugere que o fator fóssil foi mais consistente (Wignall & Benton, 1999; Benton et al., 2004).

243

A dúvida que permanece é a seguinte: os paleontólogos quando amostram o registro fóssil estão acumulando mais conhecimento sobre como teria sido a vida no passado ou simplesmente estão melhorando a amostragem de um registro incompleto e defeituoso?

Benton e Storrs (1994), usando o método clado-estratigráfico, demonstraram que a amostragem fóssil havia melhorado com o tempo. Segundo os dados, o conhecimento paleontológico havia mudado entre 1967 e 1993, com uma aparente melhora de 5% em 26 anos (Gráfico 4). Isso sugere que novos fósseis preencheram antigas lacunas. Para os autores, existe a possibilidade de que estas lacunas nunca desapareçam por completo e que novos achados apenas reduzirão os intervalos fantasmas.

Gráfico 4: O conhecimento geológico tem melhorado cerca de 5% nos 26 anos entre 1967 e 1993.



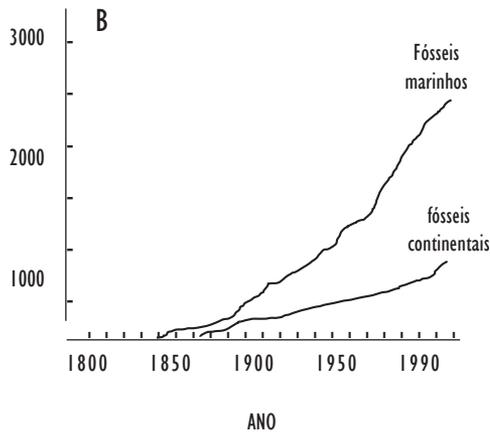
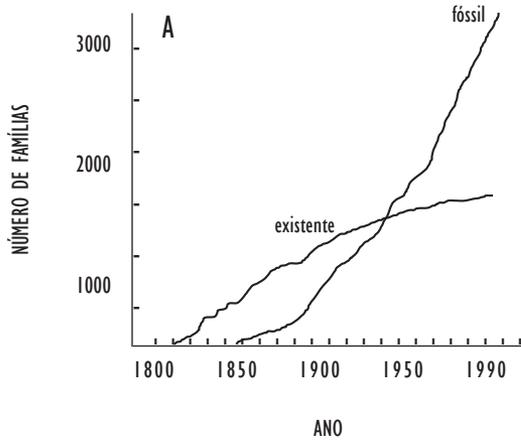
244

De acordo com os dados de 1993, existem 5% menos lacunas, como estimado pelo Índice de Completude Relativa (RCI) no registro fóssil dos tetrápodes do que em 1967. Estes dados foram obtidos através da comparação da ordem dos pontos de ramificação nos cladogramas com a ordem de aparecimento dos fósseis nas rochas. Haverá uma mudança posterior de 5% para a direita (isto é, em direção aos 100% de completude) até 2019? (Benton & Storrs, 1994).

Kalmar e Currie (2010), estudando a qualidade do registro fóssil nos continentes, observaram que a curva cumulativa de famílias de metazoários fósseis descritas nos últimos 200 anos não mostra nenhuma tendência de estabilização (Gráfico 5). Em contrapartida, a curva das famílias existentes (ou seja, famílias que possuem registro fóssil e representantes vivos) se aproxima assintoticamente da marca de 1600.

Os dados do Gráfico 5 cobrem 80% de todas as famílias de metazoários com registro fóssil. A maioria das famílias restantes são hexápodes, para as quais as datas da primeira descrição não são indicadas. Os autores concluem que, em termos absolutos, o registro global de famílias de metazoários fósseis do Fanerozoico ainda está bastante incompleto.

Gráfico 5: Curvas cumulativas de coleta do número de famílias de metazoários em função do ano da primeira descrição na literatura científica.

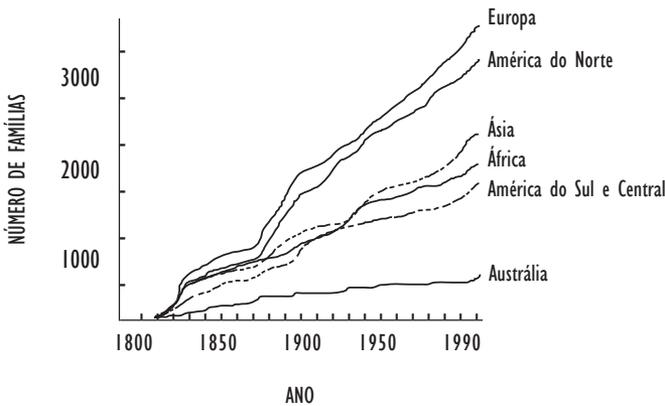


245

(A) fóssil versus taxa existente. Cada curva inclui todos os taxa marinhos e continentais. As famílias existentes possuem representantes fósseis e vivos, conforme indicado por Benton (1993); (B) números cumulativos de famílias fósseis descritas em habitats marinhos e continentais (as famílias que ocorrem tanto em habitats continentais como marinhos foram excluídas).

Mesmo o registro de fósseis de tetrápodes, provavelmente o mais bem documentado dos continentes, parece estar incompleto. As curvas de coleta de famílias de tetrápodes fósseis mostram aumentos aproximadamente lineares na Europa e na América do Norte, bem como em outros continentes, onde a amostragem é menor (Gráfico 6).

Gráfico 6: Curvas cumulativas de coleta regionais



246

Número de famílias de tetrápodes fósseis em função do ano da primeira descrição na literatura científica. As famílias de Singleton estão incluídas. Dados de Benton (1993, 1996a, b).

Outro aspecto a considerar é que a quantidade de fósseis em um determinado estrato ou camada sedimentar não significa que o registro seja representativo da comunidade original. É comum observar estratos sedimentares com centenas, milhares ou até milhões de restos fósseis, principalmente no caso de microfósseis, entretanto, um estudo mais detalhado pode revelar uma diversidade muito baixa, restando somente aqueles espécimes que sobreviveram aos processos de fossilização. Um exemplo interessante são os blocos de construção das pirâmides do Egito. Sabe-se que a maioria destes blocos são constituídos de uma rocha denominada calcário numulítico. O termo numulítico significa que o carbonato em questão consiste predominantemente de um protista marinho chamado *numulites*, um gênero que

pertence ao grande grupo dos foraminíferos. Portanto, embora haja milhares de *numulites* por metro quadrado, estes representam apenas uma pequena parcela da comunidade original. Depois de estudar uma série de modelos que tratam da qualidade do registro fóssil, Benton e Harper (2009), atribuem aos depósitos fossilíferos três significados:

- (i) o registro fóssil representa nosso conhecimento atual acerca dos fósseis nas rochas;
- (ii) o registro fóssil representa nosso conhecimento final acerca dos fósseis nas rochas, no caso em que todos os fósseis forem descobertos;
- (iii) o registro fóssil representa as formas de vida que realmente viveram no passado.

De um lado, os paleontólogos acreditam que o registro fóssil realmente nos fornece um quadro dos eventos essenciais da história da vida na Terra (significados i e ii). De outro, é desanimador não poder conhecer completamente a história da vida na Terra, uma vez que os fósseis que temos são apenas uma pequena fração do que realmente já existiu (significado iii). No entanto, existem paleontólogos que aceitam que o registro fóssil nos dá um quadro amplamente correto da história da vida na Terra (significado i). Como evidência para esta visão mais otimista, apontam para a ausência de surpresas à medida que novos fósseis são encontrados. Se os fósseis estão realmente fora de ordem era de se esperar encontrar restos humanos no Jurássico ou dinossauros fósseis no Mioceno, mas não encontramos. De maneira geral, os achados fósseis quase sempre se encaixam nos padrões esperados no espaço e no tempo.

247

De fato, quando se avalia a qualidade do registro fóssil da perspectiva dos grupos taxionômicos superiores como os *taxa* família ou ordem, por exemplo, constata-se que ele é bem representativo dos organismos que viveram no passado. Afinal, o *taxon* família pode ser constituído de várias espécies, bastando que se encontre uma delas para que o grupo seja classificado. Por outro lado, é bastante improvável que se encontre todas as espécies desta família. Quando a mesma análise é feita para os *taxa* mais inferiores como gênero e espécie a representação é mais rarefeita pela mesma razão mencionada acima, tornando o registro bem mais incompleto.

Considerações finais

Embora muitos estudos tenham contribuído para melhorar o conhecimento acerca do registro fóssil, é bem provável que nunca tenhamos um entendimento completo e final de todas as formas de vida que existiram na Terra. Isto porque a preservação e distribuição dos fósseis é altamente variável de lugar para lugar e muito dependente de fatores como o ambiente de deposição, o potencial de preservação de cada organismo e os processos de fossilização.

Algumas propostas recentes que consideram o registro fóssil precário devido à baixa densidade de amostragem em determinados locais ou ao baixo volume de rocha estudado, podem ser exageradas. Embora uma variedade de processos e circunstâncias influenciem a preservação dos fósseis, as assembleias de grupos taxionômicos superiores contendo organismos com partes duras e resistentes podem fornecer registros bons a excelentes da composição da comunidade original, da variedade morfológica, da distribuição ambiental e da biogeografia, permitindo uma reconstituição da dinâmica temporal em escala ecologicamente significativa.

248

A preservação de tecidos moles em fósseis considerados muito antigos, com idades de dezenas de milhões de anos, merece ser melhor investigada. A ação dos processos diagenéticos durante a fossilização envolve temperaturas de até 250°C, que somado a fatores físicos como a pressão confinante da carga sedimentar, certamente contribuirão para acelerar e danificar a preservação dos organismos, impedindo a conservação de estruturas delicadas e de fácil decomposição. A distribuição dos fósseis em relação ao Dilúvio também é um tema para amplo estudo que pode revelar fatos novos e novas abordagens consistentes com o relato bíblico. Atribuir o Fanerozoico unicamente às rochas diluvianas exclui as faunas pré-cambrianas e deixa um vazio entre a semana da Criação e o início da grande inundação. Isto significa que no período de mais de 1.500 anos que separa um evento do outro não houve a preservação de qualquer organismo, mesmo considerando que a fauna e flora logo após a queda do homem fossem mais exuberantes e diversificadas que as atuais.

A avaliação da qualidade do registro fóssil da perspectiva dos grupos taxionômicos pode ser relativa. No nível de espécie é correto considerar a precariedade dos dados paleontológicos, principalmente no caso dos organismos com partes moles, entretanto, quando avaliado da perspectiva dos grupos taxionômicos superiores como ordem e família pode-se afirmar que o registro fóssil fornece um quadro razoável das principais formas de vida que viveram no passado da história da Terra.

Referências

Allison, P. A., & Briggs, D. E. G. (1993). Exceptional fossil record: Distribution of soft-tissue preservation through the Phanerozoic. *Geology*, 21, pp. 527-530.

Allison, P. A., & Briggs, D. E. G. (1991). *Taphonomy: Releasing the locked in the fossil record*. New York: Plenum Press.

Bada, J. L., Wang, X. S., & Hamilton, H. (1999). Preservation of key biomolecules in the fossil record: current knowledge and future challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 354, pp. 77-87.

Bambach, R. K. (1997). Species richness in marine benthic habitats through the Phanerozoic. *Paleobiology*, 3, pp. 152-167.

Behrensmeier, A. K., Kidwell, S. M., & Gastaldo, R. A. (2000). Taphonomy and paleobiology. *Paleobiology*, 26(4), pp. 103-147.

Benton, M. J., & Harper, D. A. T. (2009). *Introduction to Paleobiology and the Fossil Record*. Hoboken: Wiley-Blackwell.

Benton, M. J., Tverdokhlebov, V. P., & Surkov, M. V. (2004). Ecosystem remodelling among vertebrates at the Permian-Triassic boundary in Russia. *Nature*, 432, pp. 97-100.

Benton, M. J., Wills, M. A., & Hitchin, R. (2000). Quality of the fossil record through time. *Nature*, 403, pp. 534-537.

Benton, M. J. (1999a). The history of life, large data bases in palaeontology'. In Harper, D. A. T. (Ed.). *Statistical Methods in Palaeobiology* (pp. 249-283). London: Wiley.

Benton, M. J. (1999b). Early origins of modern birds and mammals: molecules vs. Morphology. *BioEssays*, 21, pp. 1043-1051.

Benton, M. J. (1996a). On the nonprevalence of competitive replacement in the evolution of tetrapods. In Erwin, D. H., Jablonski, D., & Lipps, J. (Eds.). *Evolutionary paleobiology* (pp. 185-210). Chicago: University of Chicago Press.

Benton, M. J. (1996b). Testing the roles of competition and expansion in tetrapod evolution. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 263, pp. 641-646.

Benton, M. J. (1995). Diversification and extinction in the history of life. *Science*, 268, pp. 52-58.

Benton, M. J., & Storrs, G. W. (1994). Testing the quality of the fossil record: paleontological knowledge is improving. *Geology*, 22, pp. 111-114.

Benton, M. J. (1993). *The fossil record 2*. London: Chapman and Hall.

Biaggi, R. (2012). O que o registro fóssil revela. In Gibson, J., & Hassi, H. (Org.). *Mistérios da Criação*. Tatuí: Casa Publicadora Brasileira.

Brand, L., & Chadwick, A. (2016). *Faith, Reason, and Earth History: A Paradigm of Earth and Biological Origins by Intelligent Design*. Berrien Springs: Andrews University Press.

Brand, L. (2007). Wholistic geology: geology before, during and after the biblical flood. *Origins*, 61, pp. 7-34.

Briggs, D. E. G., & Crowther. (2001). *Paleobiology: a synthesis*. Oxford: Blackwell Publishing.

Carvalho, I. S. (Ed.). (2011). *Paleontologia: conceitos e métodos* (Vol. 3). Rio de Janeiro: Interciências.

Clark, H. W. (1946). *The New Diluvialism*. Angwin: Science Publication.

Donovan, S. K., & Paul, C. R. C. (Eds.). (1998). *The Adequacy of the Fossil Record*. New York: Wiley.

Edwards, N. P., Barden, H. E., Van Dongen, B. E., Manning, P. L., Larson, P. L., Bergmann, U., ... Wogelius, R. A. (2011). Infrared mapping resolves soft tissue preservation in 50 million year-old reptile skin. *Proceeding of the Royal Society B*, 278(1722).

Foote, M. (1997). Estimating taxonomic durations and preservation probability. *Paleobiology*, 23, pp. 278-300.

Holland, S. M. (2000). The quality of the fossil record: A sequence stratigraphic perspective. In Erwin, D. H., & Wing, S. L. (Eds.). *Deep time: Paleobiology's perspective* (pp. 561-588). Lawrence: The Paleontological Society.

Kalmar, A., & Currie, D. J. (2010). The completeness of the continental fossil record and its impact on patterns of diversification. *Paleobiology*, 36(1), p. 51-60.

Kidwell, S. M., & Flessa, K. W. (1995). The quality of the fossil record: populations, species, and communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 26, pp. 269-299.

Lindgren, J., Uvdal, P., Engdahl, A., Lee, A. H., Alwmark, C., Bergquist, K-E.,... Jacobs, L. L. (2011). Microspectroscopic Evidence of Cretaceous Bone Proteins. *PlosOne*, 6(4).

Manning, P. L., Morris, P. M., McMahon, A. M., Jones, E., Gize, A., Macquaker, J. H. S.,... Wogelius, R. A. (2009). Mineralized soft-tissue structure and chemistry in a mummified hadrosaur from the Hell Creek Formation, North Dakota (USA). *Proceeding of the Royal Society B*, 276(1672), pp. 3429-3437

Mckinney, M. L. Completeness of the fossil record: an overview. In Donovan, S. K. (Ed.). *The Processes of Fossilization* (pp. 66-83). New York: Columbia Univ. Press. 251

Miller, A. I. (1998). Biotic transitions in global marine diversity. *Science*, 281, pp. 1157-60.

Nielsen-Marsh, C. (2002). Biomolecules in fossil remains: multidisciplinary approach to endurance. *The Biochemist*, 24(3), pp. 12-14.

Paul, C. R. C. (1982). The adequacy of the fossil record. In Joysey, K. A., & Friday, A. E. (Ed.). *Problems of filogenetic reconstruction* (pp. 75-117). Londres: London Academic Press.

Peters, S. E. (2005). Geologic constraints on the macroevolutionary history of marine animals. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 102(35), pp. 1236-1331.

Peters, S. E., & Foote, M. (2002). Determination of extinction in the fossil record. *Nature*, 416(6879), pp. 420-424.

Prothero, D. R. (2007). *Evolution: what the fossil say and why it matters*. New York: Columbia University Press.

Raup, D. M. (1972). Taxonomic diversity during the phanerozoic. *Science*, 22(177), pp. 1065-1071.

Schweitzer, M. H., Zheng, W, Chris, L., Avci, R., Suo, Z., Freimark, L. M.,... Asara. J. M. (2009). Biomolecular Characterization and Protein Sequences of the Campanian Hadrosaur *B. canadensis*. *Science*, 324(5927), p. 626-631.

Schweitzer, M. H., Zheng, W., Cleland, T. T., Goodein, M. B., Boatman, E., Theil, E., Fakra, S. C. (1975). A role for iron and oxygen chemistry in preserving soft tissues, cells and molecules from deep time. *Proceeding of the Royal Society B*, 281(1775).

Schweitzer, M. H., Wittmeyer, J. L., & Horner, J. R. (2006). Soft tissue and cellular preservation in vertebrate skeletal elements from the Cretaceous to the present. *Proceeding of the Royal Society B*, 274(1607), pp. 183-197.

Schweitzer, M. H., Wittmeyer, J. L. W., Horner, J. R., & Toporski, J. K. (2005). Soft-Tissue Vessels and Cellular Preservation in *Tyrannosaurus rex*. *Science*, 307(5717), p. 1952-1955.

252 Schweitzer, M. H., Marshall, M., Carron, K., Bohle, D. S., Busse, S. C., Arnold, E. V.,... Starkey, J.R. (1997). Heme compounds in dinosaur trabecular bone. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 94(12), p. 6291-6296.

Sepkoski, J. J., Bambach, R. K., Raup, D. M., & Valentine, J. W. (1981). Phanerozoic marine diversity and the fossil record. *Nature*, 293, pp. 435-437.

Signor, P. W. (1990). The geologic history of diversity. *Annual Reviews of Ecology and Systematics*, 21.

Smith, A. B. (2001). Large-scale heterogeneity of the fossil record, implications for Phanerozoic biodiversity studies. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 356(1407), pp. 1-17.

Veja, C. S., Dias, E. V., & Rodrigues, S. C. (2015). Fósseis e processos de fossilização. In Soares, M. B. (Org.). *A paleontologia na sala de aula* (pp. 90-102). Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Paleontologia.

Valentine, J. W. (1970). How many marine invertebrate fossil species? A new approximation. *Journal of Paleontology*, 44(3), pp. 410-415.

Valentine, J. W., Foin, T. C., & Peart, D. (1978). A provincial model of Phanerozoic marine diversity. *Paleobiology*, 4(1), pp. 55-66.

Vermeij, G. J. (1987). *Evolution and escalation*. Na ecological history of life. Princeton: Princeton University Press.

Wignall, P., & Benton, M. J. (1999). Lazarus taxa and fossil abundance at times of biotic crisis. *Journal of the Geological Society*, 156, pp. 453-456.

.....

Uma análise da herança epigenética transgeracional baseada no *design*

.....

**Alenir Naves de Sales¹, Antenor Aguiar Santos², Wellington Romangnoli³,
Francisco Silva de Souza⁴, Tércia Pepe Barbalho Leal⁵,
Wellington dos Santos Silva⁶**

¹ Doutora em Microbiologia Agrícola e mestre em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Atuou como professora no ensino médio e superior nas Faculdades Integradas Adventistas de Minas Gerais (Fadminas). E-mail: alenirnavessales@hotmail.com

² Doutor em Ciências e Mestre em Morfologia pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), com estudos pós-doutorais pelo Instituto de Pesca de São Paulo. Coordenador, professor e pesquisador do curso de ciências biológicas do Centro Universitário Adventista de São Paulo (Unasp). E-mail: antenor.santos@unaspedu.br.

³ Professor de biologia para o Ensino Médio. Autor de *Biologia do Sistema Interativo de Ensino*. Graduado em Ciências Biológicas pelo UNASP-SP. Pós-graduado em Docência para o Ensino Superior pelo UNASP-HT. E-mail: wellington@ucb.org.br.

⁴ Mestre em Biodiversidade Vegetal pela Universidade do Estado da Bahia (Uneb). Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado da Bahia (Uneb). É membro titular da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade Adventista da Bahia — FADBA e professor orientador de Clubes de Ciências para estudantes da Educação Básica. Atua como docente pesquisador em instituições de educação e realiza atividades de pesquisa em biodiversidade vegetal na área de Taxonomia e Sistemática de Fanerógamas. E-mail: frousa@gmail.com.

⁵ Mestre em Educação e doutoranda em Ciências Humanas com ênfase em Educação pela Universidade Adventista do Paraguai. Atualmente é coordenadora pedagógica do Departamento de Educação da União Paraguaia dos Adventistas do Sétimo Dia e professora na Universidade Adventista do Paraguai. E-mail: terbiapbleal@gmail.com.

⁶ Pós-Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Medicina e Saúde da UFBA doutor pelo Programa de Patologia Molecular da Faculdade de Medicina da UnB. Mestre pelo Departamento de Genética e Evolução da UFSCAR. Formado em Biologia pela UCSAL. Professor e

Resumo: Um preceito fundamental da biologia evolutiva é que a seleção natural atua sobre fenótipos determinados pela variação da sequência de DNA em populações naturais. Entretanto, os avanços recentes na compreensão da regulação dos genes elucidaram um espectro de fenômenos moleculares epigenéticos capazes de alterar profundamente os padrões temporais e espaciais da expressão gênica. Essas modificações podem ter consequências morfológicas, fisiológicas e ecológicas, e são herdadas através de gerações. O objetivo deste artigo é apresentar algumas das descobertas nesta nova área de estudos da hereditariedade e uma análise das suas implicações sobre a teoria sintética da evolução. Também apresentaremos uma abordagem da epigenética partir da perspectiva do *design*.

Palavras-chaves: Epigenética; Seleção natural; Teoria Sintética da Evolução; Design inteligente.

An analysis of transgenerational epigenetic inheritance based on design

256

Abstract: A fundamental precept of evolutionary biology is that natural selection acts on phenotypes determined by the variation of the DNA sequence in natural populations. However, recent advances in understanding gene regulation have elucidated a spectrum of epigenetic molecular phenomena capable of profoundly altering temporal and spatial patterns of gene expression. These modifications can have morphological, physiological and ecological consequences, and are inherited through generations. The aim of this article is to present some of the findings in this new area of heredity studies and an analysis of their implications on the synthetic theory of evolution. We will also present an epigenetic approach from the design perspective.

Keywords: Epygenetics; Natural selection; Syntetic Theory of Evolution; Intelligent design.

Introdução

A palavra “genética”, cunhada em 1906 pelo inglês William Bateson, designa “a ciência da hereditariedade e variação”. Apesar de o ano preciso do “nascimento” da genética não estar claramente definido, sabe-se que sua origem está diretamente relacionada aos trabalhos experimentais do monge austríaco Gregor Mendel, cujo objetivo, ao realizar cruzamentos entre plantas de ervilha (*Pisum sativum*), era apenas propor a “lei do desenvolvimento de híbridos em plantas” e não as leis gerais da hereditariedade.

Conhecimentos subsequentes, como os conceitos de cromossomos, mitose e meiose, foram sendo agregados. Em 1902, os cromossomos foram considerados os portadores dos “fatores” mendelianos, e, em 1920, os genes foram localizados nos cromossomos. De maneira geral, contribuições significativas para a genética ocorreram entre os anos de 1915 a 1950, constituindo o chamado “Período da Genética Clássica”. A partir da década de 1940, através das contribuições da genética molecular, definiu-se o papel dos genes no controle das reações bioquímicas. Entretanto, somente em 1953, com a publicação de Francis Crick e James Watson (*Molecular Structure of Nucleic Acids — A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid*), ficou estabelecido que a molécula de DNA transporta as propriedades hereditárias. Esse passo memorável foi o início de uma sucessão excepcional de descobertas na biologia molecular nas décadas de 1950 e 1960, dentre as quais se mencionam a descoberta do código genético e o primeiro modelo da regulação da expressão gênica por François Jacob e Jacques Monod (Gayon, 2016).

257

Desde os primórdios da genética até a atualidade, o conceito de gene, diretamente atrelado ao conceito central de genética, tem sido modificado, devido às descobertas da biologia molecular, que têm alterado profundamente o arcabouço teórico da genética, ratificando a natureza dinâmica da ciência. O conceito de gene e de outros termos genéticos, continuam sendo importantes, não apenas para a biologia molecular como também para áreas correlacionadas, como a genética de populações, comportamento ecológico e medicina.

Um preceito fundamental da biologia evolutiva é que a seleção natural atua sobre fenótipos determinados pela variação da sequência de DNA em populações naturais. Entretanto, os avanços recentes na compreensão da regulação dos genes elucidaram um espectro de fenômenos moleculares epigenéticos capazes de alterar profundamente os padrões temporais e espaciais da expressão gênica

(Wendel, RAPP, Wendel, 2005). O termo “epigenética” foi usado pela primeira vez por Conrad Waddington em 1942 para descrever como um genótipo produz um fenótipo através do processo de desenvolvimento. Waddington combinou as palavras “epigênese”, que é como um embrião se desenvolve, com “genética”, o estudo dos genes e da hereditariedade. O objetivo de Waddington era incentivar a união da genética com o estudo do desenvolvimento.

Atualmente, a epigenética se refere, de modo geral, aos fenótipos e processos que são transmitidos para outras células e às vezes, a futuras gerações, mas não são o resultado das diferenças na sequência de bases do DNA. Os efeitos epigenéticos são causados por mudanças na expressão gênica resultantes de alterações da cromatina ou outros aspectos da estrutura do material genético, como a metilação do DNA. Pierce (2016) define um traço epigenético como um fenótipo herdado com estabilidade resultante de mudanças na cromatina sem alterações na sequência de DNA.

Processos epigenéticos

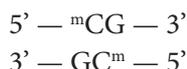
258

O gene em estado puro é constituído pelo DNA na forma da famosa dupla-hélice. Em nossas células, porém, são raros os genes em estado puro. Na verdade, eles se apresentam envolvidos por diversas outras moléculas orgânicas, com as quais estão ligados quimicamente. A importância desses revestimentos químicos está na capacidade de alterar o comportamento dos genes aos quais estão ligados, tornando-os mais ou menos ativos. O que os torna ainda mais importantes é a capacidade que têm de durar longos períodos de tempo, às vezes por toda a vida. A epigenética, portanto, é o estudo de como são feitas e desfeitas essas ligações químicas de longa duração que regulam a expressão dos genes. Frequentemente estas mudanças acontecem em resposta ao ambiente, à alimentação, aos poluentes a que somos expostos e até às interações sociais. Os processos epigenéticos ocorrem na interação entre ambiente e genes.

Metilação do DNA

O mecanismo mais bem compreendido da mudança epigenética é a metilação do DNA. A metilação do DNA refere-se ao acréscimo de grupos

metila às bases de nucleotídeos. Nos eucariotos, o tipo predominante de metilação de DNA é a metilação da citosina para produzir 5-metilcitosina. A metilação do DNA está associada à inibição da transcrição. Ela ocorre, com frequência, nas bases citosina que estão imediatamente adjacentes aos nucleotídeos guanina, chamados de dinucleotídeos CpG (em que p representa o grupo fosfato que conecta as bases citosina e guanina). Nos dinucleotídeos CpG, os nucleotídeos citosina nas duas fitas de DNA estão em diagonal um em relação ao outro.



Nas plantas, a metilação do DNA também ocorre em trinucleotídeos CpNpG, em que N representa um nucleotídeo com qualquer base. Algumas regiões do DNA têm mais dinucleotídeos CpG e são chamados de ilhas CpG. Nas células de mamíferos, as ilhas CpG estão localizadas nos promotores de genes ou próximo a estes. Essas ilhas CpG não estão metiladas quando os genes são transcritos de forma ativa. Entretanto, a metilação das ilhas CpG próximas de um gene leva a inibição da transcrição. As células inibem e ativam os genes ao metilar e desmetilar as bases citosina. Enzimas chamadas DNA metiltransferases metilam o DNA ao adicionar grupos metila às bases de citosina para criar 5-metilcitosina. Outras enzimas chamadas de desmetilases removem os grupos metila, convertendo a 5-metilcitosina de volta para citosina.

257

A teoria sintética da evolução e a constrição de teorias

A chamada “Síntese Evolutiva” (Teoria Sintética da Evolução) notabilizou-se por representar uma vertente integradora entre as diferentes disciplinas da biologia e por constituir, do ponto de vista epistemológico, uma síntese entre o darwinismo clássico e o mendelismo. Sua origem deu-se na década de 1920, mas cuja sedimentação ocorreu nas duas décadas seguintes (Araújo, 2006). O sucesso desta abordagem foi marcante, constituindo o que se poderia chamar de o paradigma das ciências biológicas. Por outro lado, historiadores da biologia consideram que ocorreu, de fato, uma constrição

de teorias e, também, que a síntese não foi na verdade entre o darwinismo e o mendelismo, mas entre a biometria e o mendelismo.

Para William Provine, um historiador da biologia, a síntese evolutiva eliminou outras teorias sobre evolução, em grande parte devido ao sucesso da abordagem matemática de Ronald A. Fisher, John Burdon Sanderson Haldane e Sewall Wright. O prestígio dos modelos matemáticos, bem como sua aplicação às populações naturais principalmente por Theodosius Dobzhansky nos Estados Unidos e Edmund Brisco Ford na Inglaterra, eliminou as teorias rivais (Provine, 1988). Este historiador denomina a teoria sintética da evolução de constrição evolucionária e vai além ao afirmar que os modelos matemáticos de seleção natural para um loco com dois alelos, de Fisher, Haldane, Wright, do início dos anos 30 e que constituíram então um poderoso alicerce da síntese evolutiva, constituem um “convite ao equívoco”.

A síntese expandida

260

Diante da insuficiência da teoria sintética em explicar as mudanças ocorridas nas espécies, foram feitas novas propostas na tentativa de explicar a variação biológica. Duas autoras vêm insistindo há mais de vinte anos em uma proposta cujo próprio enunciado já a incompatibiliza com a teoria evolutiva vigente e suas bases. Eva Jablonka e Marion J. Lamb publicaram em 1995 *Epigenetic inheritance and evolution: the Lamarckian dimension* (*Herança epigenética e evolução: a dimensão Lamarckiana*). Embora elas esclareçam no prefácio da obra que não consideram o neodarwinismo errado, ambos os mecanismos, neolamarckianos e neodarwinianos, são importantes na evolução (Jablonka, LAMB, 1995, p. 7).

Em 2005 elas publicaram o livro *Evolution in four dimensions — genetic, epigenetic, behavioral and symbolic variation in the history of life* (*Evolução em quatro dimensões: genética, variação epigenética, comportamental e simbólica na história da vida*) (Jablonka, Lamb, 2005). O texto é muito claro e de fácil entendimento sem, no entanto, abrir mão da qualidade da informação. O objetivo é mostrar que o pensamento biológico sobre herança e evolução está sofrendo uma revolução. O que está emergindo é uma nova síntese, a qual desafia a versão centrada no gene do neodarwinismo que

dominou o pensamento biológico nas últimas décadas. O livro tem como foco a herança, e as autoras argumentam que há mais coisas na herança do que genes. Algumas variações hereditárias não são aleatórias na origem; alguma informação adquirida é herdada; a mudança evolutiva pode resultar tanto de instrução como de seleção. Araújo apresenta um resumo dos principais pontos deste livro (Araújo, 2006).

Na sequência da apresentação das autoras, a primeira dimensão examinada é a genética. Ainda que seja a dimensão universalmente aceita, mesmo assim, há um acúmulo de novas informações que forcem uma revisão de alguns princípios tradicionais da síntese evolutiva. Por exemplo, o fato de que os genes não são mais vistos como unidade causal simples, mas constituem redes de interações, contexto-dependentes, implicando que a caracterização de evolução como alteração de frequências gênicas deve ser definitivamente abandonada.

A segunda dimensão tratada pelas autoras é a epigenética. Partindo do conhecimento já estabelecido de que as células de um metazoário complexo apresentam diferenciação morfológica e funcional apesar de todas terem idêntico conteúdo de DNA (portanto, apresentam diferenças epigenéticas), elas mostram que a controvérsia surge quanto à interpretação do papel desse fenômeno na evolução, tanto pela transmissão geração após geração, como do seu papel na evolução adaptativa.

261

A terceira dimensão tratada no livro é a comportamental. De início, as autoras reconhecem que os biólogos evolucionistas já têm trabalhado com este componente, inclusive alguns geneticistas de populações, mas o enfoque destes últimos é o tradicional, centrado no gene: se há variação genética para a expressão de diferentes fenótipos comportamentais, então a evolução do comportamento e da cultura de um modo geral, é possível pelo processo da seleção natural. O que Jablonka e Lamb pretendem é mostrar que é possível também a inversão do fluxo de informações, do ambiente cultural para o sistema genético.

O sistema de herança simbólica constitui a quarta dimensão referida pelas autoras. O sistema simbólico, tal como o genético, pode transmitir informação latente e nisso são similares. Todavia, o sistema simbólico pode mais do que isso. Uma vez que símbolos são convenções compartilhadas, são sinais socialmente aceitos; eles podem ser modificados e traduzidos em outras convenções correspondentes. Isso lhes dá uma capacidade de serem traduzidos de forma praticamente ilimitada, logo muito mais rica do que a capacidade do sistema genético.

Segundo Araújo (2006), a grande novidade da proposta de Jablonka e Lamb repousa em dois aspectos: o primeiro, a ideia de que a informação pode ter o seu fluxo invertido, isto é, do ambiente para o genoma. O segundo aspecto fundamental da proposta das autoras é o recurso de utilizar como explicação para esta possibilidade, um mecanismo genético conhecido e aceito pela comunidade de geneticistas e evolucionistas, isto é, a assimilação genética, o qual, de fato, imita um processo lamarckiano. Pode-se completar que imita um processo lamarckiano também no sentido de rapidamente proporcionar à população onde ocorre o evento, o aumento da característica que está sendo observada. Disso segue que a velocidade do processo evolutivo é maior do que no darwinismo tradicional, onde há necessidade do aparecimento aleatório de mutantes que eventualmente poderão ser vantajosos.

Uma análise da epigenética baseada no design

262

Na cosmovisão seccionista, fortemente influenciada pelo naturalismo, o crédito para o sucesso ou fracasso de traços ou características de um organismo para resolver os desafios ambientais é atribuído ao meio ambiente. Tais características são referidas como sendo devido à moldagem de organismos através do tempo por pressões seletivas. Guliuzza e Lane afirmam que a causalidade primária é desviada para o meio ambiente quando o sucesso da característica de um organismo é rotulado erroneamente como “seleccionado para” (ou a sua incapacidade enganosamente chamada de “seleccionado contra”) em um evento místico ou indetectável de seleção de ambientes que exercem a sua vontade (Guliuzza & Lane, 2014).

Exemplos representativos destacam vários mecanismos inatos em todos os grupos taxonômicos diversificados demonstrando características bem-sucedidas em determinar se um organismo preenche um novo ambiente, permanece no lugar, ou, eventualmente, morre. Os sistemas inatos do organismo: a) já possuem informações ou capacidade para resolver os desafios ambientais (incluindo alguns que nem sequer apareceram na Terra ainda), e b) mecanismos de controle para potencialmente expressar novas sequências genéticas ou controlar a informação genética em tempo real.

Neste aspecto, portanto, há uma diferença entre a cosmovisão naturalista seletcionista e a cosmovisão criacionista que desloca a causalidade primária para o planejamento de sistemas genéticos e epigenéticos que estão preparados para responder às mudanças do meio ambiente. A ligação entre os desafios, características e seu mecanismo baseado em informação subjacente pode ser verificado objetivamente.

Sistemas epigenéticos podem facilitar uma variação rápida, herdável por várias gerações

A questão importante é saber se os traços ou características que são autoajustáveis em uma geração podem ser transmitidos aos descendentes na próxima. A resposta é sim. Por exemplo, no que diz respeito às grossas caudas musculares vermelhas brilhantes de girinos expostos a predadores, a profundidade da cauda era alta com predadores (0,7), mas bastante baixa sem predadores (0) (Relyea, 2005, p. 863) A conclusão deste pesquisador, neste grande estudo, é que traços induzidos por predador muitas vezes podem ser herdáveis, embora a magnitude da herdabilidade possa variar de acordo com o ambiente. Além disso, a plasticidade dessas defesas também pode ser herdável (Relyea, 2005, p. 864).

263

Outros estudos da herdabilidade de características autoajustáveis, devido à exposição a predadores, têm sido documentados em plantas, incluindo a variação genética bem como estimativas de herdabilidade no sentido restrito (Agrawal & Conner, Jošson, Wallsgrave, 2002, p. 2.212). Pesquisadores australianos demonstraram controle genético aditivo dentro das populações de descendentes de compostos tóxicos para os atacantes de insetos. Estudando alguns marcadores, eles encontraram significativa herdabilidade no sentido restrito dos compostos de defesa foliares em uma população natural de *Eucalyptus melliodora* (Andrew et al., 2005, p. 1.994).

Sistemas inatos têm elaboradas redes que regulam a expressão de genes. Várias vias de controle genético de genes têm sido documentados. Existem mecanismos para os modificadores destes genes se tornarem fixos dentro de uma população, de modo que um fenótipo pode tornar-se dominante de geração em geração (Ruden et al., 2003, p. 309).

Um componente do sistema intrigante é uma molécula “Chaperona”, que ajuda a dobrar proteínas em uma conformação chamada proteína de choque térmico funcional 90 ou HSP90. A concentração desta molécula pode ser proporcional às exposições estressantes encontradas por organismos multicelulares e a sua concentração afeta diretamente a expressão de características significativas de tal forma que, “modulação HSP90 tanto pode revelar quanto esconder os efeitos fenotípicos da variação natural” (Sangster et al., 2008, p. 2.967) Esta molécula foi recentemente implicada como um fator importante nas variações morfológicas significativas, como a perda dos olhos vistos em peixe de caverna *Astyanax mexicanus* (RoŠer et al., 2013, p. 1.375).

Esta descoberta levou os investigadores a questionarem se um peixe do rio encontrando-se de repente preso em um ambiente de caverna teria de sofrer uma resposta estressante relacionada com o HSP90 (RoŠer et al., 2013, p. 1.374).

Na base de interações fundamentais do sistema sensor, estes peixes podem sentir condutividade de água que variam até cinco vezes mais em cavernas comparado com correntes superficiais. Embriões de peixes que se desenvolvem em condições de baixa condutividade regulam positivamente os genes HSP90 em resposta ao choque térmico que permitiu a expressão da variabilidade inata no tamanho do olho do menor para ausente. Os alelos para olho de tamanho pequeno parecem estar dispostos à assimilação genética na população.

A conclusão desses pesquisadores foi que essas mudanças teriam ajudado a potencializar uma resposta rápida ao ambiente cavernícola (Rohner et al., 2013, p. 1375). Antes desta descoberta, um criacionista sugeriu que um mecanismo baseado no sistema inato pode ser a melhor explicação de como *A. mexicanus* pode rapidamente se autoajustar para viver em ambientes cavernícolas.⁷

Polimorfismos HSP90 facilitam a autoadaptação de organismos rapidamente, uma vez que estão continuamente respondendo às novas condições. Os alelos dependentes de HSP90 são frequentes em populações naturais e passíveis de mapeamento genético. Ruden e Lu documentaram cinco mecanismos de herança epigenética transgeracional em *Drosophila*. Eles sugerem que todos os cinco sistemas podem ser explicados em parte pela disponibilidade de HSP90 uma vez que é necessário para a formação de um complexo crítico comum (Ruden & Lu, 2008, p. 505) Em outro

⁷ Recuperado de <<https://bit.ly/2K32r18>>. Acesso em: 19 set. 2016.

estudo, utilizando *Arabidopsis*, Rutherford e seus colegas mostraram que a inativação da HSP90 expôs anteriormente variação fenotípica oculta que poderia eventualmente ser assimilada pela população (Rutherford & Lindquist, 1998, p. 342).

A propagação de características em longo prazo nas populações é explicada com base em um cenário de seleção que apela para um ciclo de eventos místicos de seleção continuamente realizados por ambientes que selecionam organismos favorecidos (Purdom, 2006, p. 276) deixando mais sobreviventes sob a alegação de ter sofrido o processo enigmático de seleção positiva. Em contraste, uma análise baseada no *design* mostra que, enquanto os sistemas de um organismo continuam a detectar uma condição ambiental eles provavelmente continuarão a produzir prole com fenótipos adequados para atender às condições — a explicação baseada em sistemas evita o apelo para qualquer processo místico de seleção positiva.

A exposição à mesma condição ambiental pode ser verdade para todos os membros de uma população regional. Numerosos indivíduos com diferentes formações genéticas e ou epigenéticas (ao contrário de uma rara mutação que poderia aparecer em um único organismo) poderia aumentar a probabilidade de estabilizar o traço na população.

265

Os sistemas epigenéticos funcionam como sistemas resilientes que regulam a expressão variável do DNA facilitando autoajustes multigeracionais limitados à prole que pode preencher ambientes alterados. Os organismos precisam se autoajustar a ambientes que podem mudar dentro de uma única geração. Acumulação de mutações dentro da linhagem germinativa parece demasiado lenta para ser um meio plausível para os organismos expressarem traços ou características que poderiam resolver esses desafios.

Embora o funcionamento dos mecanismos epigenéticos permaneça apenas parcialmente esclarecido, há evidências de que as mudanças epigenéticas são hereditárias de maneira significativa, como enfatizado por Jablonka e Lamb. De fato, é possível que os sistemas de herança epigenética possam desempenhar um papel maior no modo como os organismos podem rapidamente se autoajustar dentro de poucas gerações.

Uma característica importante dos sistemas de herança epigenética é que eles parecem ser uma ponte quase que em tempo real entre o ambiente de um organismo e um mecanismo inato para preparar a sua prole para a vida naquele ambiente (Chong & Whitelaw, 2004, p. 692).

Os tentilhões de Darwin e as mudanças epigenéticas

O arquipélago de Galápagos é formado por ilhas vulcânicas que emergiram no Oceano Pacífico, a cerca de mil quilômetros da costa do Equador. Nessas ilhas há várias espécies endêmicas, entre elas destaca-se um grupo de 13 espécies de fringídeos. Essas aves são popularmente conhecidas como “tentilhões de Darwin”, por terem inspirado Charles Darwin em suas primeiras reflexões sobre a origem das espécies (Darwin, 1859). Segundo os evolucionistas, os tentilhões de Darwin que habitam o arquipélago Galápagos e a ilha de Cocos constituem um modelo icônico para estudos de especiação e evolução adaptativa (Grant & Grant, 1995, 2000, 2002)

Na tentativa de verificar as mudanças das espécies, não por meio de fósseis, mas diretamente, em tempo real, na vida selvagem, dois renomados pesquisadores, Peter Raymond Grant e Barbara Rosemary Grant, ambos britânicos da Universidade de Princeton, realizaram um estudo inédito em uma das ilhas Galápagos chamada Dapše Maior para estudar os tentilhões de Darwin.

266

Eles realizaram seus estudos entre os anos de 1972 e 2001, durante 30 anos ininterruptos. Durante este período, anualmente eles passavam seis meses em Dapše Maior capturando e analisando o tamanho do corpo, o tamanho do bico e a forma do bico de duas espécies de tentilhões (*Geospiza fortis* e *Geospiza scandens*). Estas características apresentam distribuição contínua e seu mecanismo de herança é considerado como poligênico.

Entre 1976 e 1977 eles verificaram que o tamanho do corpo e do bico do tentilhão *G. fortis* se mostraram diminuídos, e entre 1984-1986 o formato do bico dessa mesma espécie tornou-se mais fina e assim permaneceu pelos próximos 15 anos. Já o *G. scandens* apresentou uma diminuição gradual e uniforme do tamanho do bico e uma tendência retilínea do formato do bico, convergindo com as características morfológicas do bico de *G. fortis* (Grant & Grant, 1995)

Segundo os Grant, as mudanças na oferta de alimento foram as aparentes causas de seleção em traços de bico em ambos os episódios e que esses efeitos da seleção foram transmitidos para a próxima geração (Grant & Grant, 2002)

Estes achados deixam claro que, diferentemente do que se esperava, a ação da seleção natural não é rara, nem lenta, e sim são processos que ocorrem num período curto e rápido. Além disso, apesar de o modelo evolucionista darwiniano admitir que o ambiente tenha papel

fundamental no processo de seleção natural, o modelo neodarwinista pressupõe que para ocorrer evolução é necessário que ocorra alterações genéticas e mutações aleatórias que geram a variação fenotípica necessária para a seleção natural agir. Contudo, Skinner menciona que a maioria dos fatores ambientais não pode alterar diretamente a sequência de DNA, especialmente aqueles mencionados (Skinner, 2015).

Diante desta perspectiva, fica a pergunta: que processo de fato provocou as mudanças morfológicas dos bicos dos tentilhões observadas em períodos de estresse ambiental? Em um estudo envolvendo cinco espécies de tentilhões, o DNA de eritrócitos foi obtido para comparar sequências com variação no número de cópias com alterações epigenéticas associadas com regiões de metilação do DNA (epimutações).

O significado funcional potencial das epimutações nestas espécies foi explorado comparando-se com o genoma de outras aves. Epimutações específicas foram associados com genes relacionados a uma proteína morfogênica do osso e vias de sinalização da melanogênese (Skinner et al., 2014). Como fatores ambientais são conhecidos por resultar em mudanças hereditárias no epigenoma, é possível que as alterações epigenéticas possam contribuir para a base molecular da variação dos tentilhões de Darwin.

267

A herança epigenética transgeracional se mostrou um bom modelo para explicar os padrões de expressão gênica que geraram diferenças fenotípicas nos tentilhões e seus descendentes; porém, tais mudanças potencialmente hereditárias não estão associadas a mutações, recombinações ou qualquer coisa associada à sequência de nucleotídeos, mas simplesmente pela ativação e ou inativação de genes.

Processos epigenéticos em mamíferos

Os mamíferos têm também casos de herança epigenética documentados que facilitam a prole ajustar-se a novos ambientes, mas a expressão parece ser muito mais controlada do que em outros organismos ou em plantas. Por exemplo, o tamanho do corpo e as cores da pelagem em ratos diferiram significativamente entre os descendentes geneticamente idênticos nascidos de mães diferentes que foram expostas às dietas contendo diferentes suplementos doadores de metil durante a gravidez.

Os pesquisadores foram capazes de atribuir isso a efeitos permanentes sobre mecanismos regulatórios epigenéticos (Waterland & Jirtle, 2003, p. 5.300). A resposta da prole de camundongos geneticamente idênticos submetidos a uma dieta rica em gordura diferiu da gestação tanto em mães obesas quanto magras.

Um estudo minucioso impressionante mostrou que descendentes do sexo feminino nascidas de mães obesas apresentaram maior resistência à obesidade, gerando efeitos da exposição precoce a uma dieta rica em gordura. Estes eram assim devido a uma infinidade de mudanças pós desmame na prole em redes de genes vitais controlados epigeneticamente. “Sugerimos que essas redes de genes podem ser consideradas como novos sensores ambientais” (Attig et al., 2013).

Os estudos acima (e muitos outros) também podem apoiar a possibilidade de sistemas de controle de breve período e por tempo limitado na prole em que mudanças epigenéticas podem ocorrer resultando em maior aperfeiçoamento do seu ajuste às suas condições ambientais. A pesquisa sobre padrões epigenéticos em filhotes de ratos recém-nascidos é um exemplo notável. Um dia antes do nascimento, o local de ligação para um fator de transcrição de um gene de produção de receptores de glicocorticoides específicos não foi metilado.

268

Um dia após o nascimento o sitio é metilado em todos os filhotes. Sistemas nos filhotes detectam uma exposição tátil das mães que lambem atentamente iniciando uma cascata de eventos intracelulares e alteram esta marcação epigenética. Filhotes que não experimentaram o cuidado atento mantiveram a marcação. Filhotes que receberam o cuidado perderam a marcação e, assim, produziram o receptor de glicocorticoide em seus cérebros que permitem a esses ratos lidar melhor com o estresse ao longo da vida (Weaver et al. *apud* Giuliuzza; Lane, 2007, p. 403-420).

Como era de se esperar, investigadores naturalistas, mesmo depois de descreverem sistemas epigenômicos incrivelmente inatos dentro de filhotes de ratos para detectar exposições e realizar toda a programação, ainda atribuem a causalidade ao meio ambiente.

Esta programação epigenômica do éxon 1₇ do promotor do receptor de glicocorticoides por cuidados maternos pode servir como um modelo para um novo mecanismo através do qual o *ambiente social, programa a adaptação ao nível do genoma* (Weaver et al., 2007, p. 1.757, grifos nossos).

Mas, como outros pesquisadores reconheceram (Çabej, 2013, p. 199), o cuidado materno e outros fatores ambientais por si só não podem programar o genoma dentro de um organismo.

Tal como nos estudos em animais, dados epidemiológicos humanos indicam que os efeitos da exposição ao meio que não estão relacionados à alteração no DNA pode, por vezes, ser transmitida por várias gerações. Surpreendentemente, esta transmissão epigenética parece ser mais proeminente através da linhagem germinativa do sexo masculino. Um achado em seres humanos parece ser consistente com estudos em ratos obesos. Dados epidemiológicos de populações da Suécia sugerem que há um período precoce de plasticidade nos filhos que podem ser afetados epigeneticamente.

Crianças com exposições nutricionais diferentes tiveram mudanças epigenéticas específicas que variaram quanto ao fato de seu avô paterno ter sido um fumante precoce. Eles foram transmitidos através da linhagem germinativa do sexo masculino afetando a mortalidade cardiovascular e diabetes em pelo menos duas gerações (Pembrey et al., 2006, p. 164). Estudos similares realizados na Suécia mostraram uma associação sexo específica da quantidade de alimento fornecida a um antepassado com a longevidade de várias gerações (Bygren & Kaati, Edvinsson, 2001, p. 58) ou mortalidade cardiovascular e diabetes (Kaati & Bygren, Edvinsson, 2002, p. 687).

267

Sistemas resilientes devem permitir que, em condições de mudança, tanto a plasticidade de autoajuste quanto a robustez mantenham as características gerais de um organismo. Resiliência é particularmente demonstrada em sistemas epigenéticos nos mamíferos cuja herança epigenética é controlada por dois episódios distintos de reprogramação no desenvolvimento. Isso garante que o desenvolvimento normal tanto geral quanto específico seja reiterado em cada geração, independentemente das exposições ambientais que o pai viveu (Finnegan & Whitelaw, 2008).

A informação epigenética transportada no genoma dos espermatozoides e óvulos é apagada principalmente durante o período do desenvolvimento antes da implantação do embrião. Na diferenciação celular precoce do embrião, é redefinido para o padrão geral de sua linhagem de modo que as células do embrião possam readquirir pluripotência. Novas informações epigenéticas podem ser adicionadas durante o desenvolvimento, mas no final do desenvolvimento fetal após suas células germinativas primordiais formarem uma nova rodada de apagamento da informação epigenética, reajustes

ocorrerão (Reik & Dean, Walter, 2001, p. 1.093). No entanto, estes reajustes serão alterados durante o tempo de vida do organismo dependendo da exposição ao meio em que viverem. Isto ocorre porque algumas sequências escapam à reprogramação e provavelmente estão envolvidos outros mecanismos na herança epigenética que não são totalmente compreendidos.

A análise baseada no design torna mais clara a compreensão da adaptação

Se a análise baseada no *design* for aplicada ao estudo da adaptação dos seres vivos, como poderia construtivamente adicionar clareza nas avaliações? Guliuzza e Lane apresentaram alguns princípios que podem orientar na análise baseada no *design* (Guliuzza & Lane, 2014).

270

- ♦ Um investigador começaria a partir da pergunta dirigida a si mesmo: como ele planejaria e ou construiria todos os recursos para o objeto desejado? Se o *designer* não consegue projetar alguma capacidade para o objeto, ele será totalmente perdido. A clareza é reforçada por esta atividade, uma vez que obriga o pesquisador a pensar em cada parte essencial de um processo e não omitir explicações sobre os principais componentes de causalidade da entidade.
- ♦ *Designers* fazem planos para entidades distintas que delimitam as fronteiras definitivas do *self* e *non-self*.
- ♦ Se a finalidade da entidade é trabalhar em conjunto com outras entidades ou condições inanimadas, a capacidade deve ser concebida dentro de cada entidade distinta. Assim, o *designer* deve programar para cada entidade a lógica “se a condição externa *x* ocorrer, então, a resposta interna *z* aparecerá”, definindo os parâmetros específicos da entidade para que iniciem suas próprias funções internas. Uma analogia pertinente para ilustrar esse tipo de programação é a do *air bag* em automóveis. Engenheiros mecânicos projetam automóveis utilizando recursos e técnicas sofisticados. Todas as providências são tomadas para assegurar o funcionamento harmonioso de todas as peças de modo a atender às necessidades do condutor. Automóveis modernos, no entanto, dispõem de um recurso adicional que assegura a segurança do condutor caso alguma falha mecânica ocorra ou algum acidente, algo imprevisto comprometa sua segurança: o

air bag. Esse tipo de dispositivo é, portanto planejado juntamente com os demais componentes do veículo para atender a situações emergenciais, tal como a resposta “Z” acima mencionada.

- ♦ Se um *designer* deseja que uma entidade tenha capacidade de se adaptar às condições externas, ele deve construir essas capacidades para a entidade que lhe permitam se autoajustar. Assim, não é realmente possível ter uma entidade moldada por seu ambiente uma vez que qualquer mecanismo que permita essa moldagem deve ser concebido para a entidade antes do tempo.
- ♦ Analogias que têm equivalência de identificação entre as peças que são feitas pelo homem e os seres vivos são características da análise baseada no *design*. Esse realismo traz clareza para descrições de função, comparando partes tangíveis, processos etc. Mas, em termos da atribuição exata da causalidade, a análise baseada no *design* é livre de antropomorfismos ou metáforas para as coisas ir-reais, analogias em que as peças correlacionadas não são equivalentes.
- ♦ *Designers* não dependem de qualquer transferência de informação de condições externas e inanimadas para a entidade planejada. Coisas inanimadas não possuem informações em si mesmas e não podem transferi-las.

A análise baseada no design explica a reprodução diferencial

Muitos pesquisadores preferem o termo “reprodução diferencial” como sinônimo de “seleção natural”. Por quê? O que é importante em termos de adaptação a longo prazo não é a sobrevivência, mas a reprodução. Todos reconhecem que a menos que as características adequadas para a sobrevivência de um organismo sejam passadas para a próxima geração, não contribuirá em nada para um resultado adaptativo duradouro.

Sucessos diferenciais são antecipados como resultado de um processo de *design*. Ninguém espera que todas as soluções planejadas sejam todas igualmente bem-sucedidas em resolver um problema e em alguns casos espera-se até mesmo falhar. Causalidade do *design* e, portanto, o crédito ou culpa recaem exclusivamente sobre o designer. Existe um verdadeiro “evento de sucesso” relacionado com o *design* que pode realmente ser observado (em contraste com eventos místicos de seleção que pretensamente residem no ambiente), o que é explicado em termos dos atributos inatos do *design* para resolver um problema.

Como soluções relacionadas a problemas, o fato de que os engenheiros podem não ser capazes de selecionar com antecedência que *design* será bem-sucedido — o que significa que há uma contingência — não confere de nenhum modo vontade à capacidade seletiva mística para superar o problema de selecionar a sua solução. Além disso, problemas, que muitas vezes são as condições ambientais, também não agem como um filtro para filtrar os *designs* que falharam e não podem receber o crédito para essa função.

Entre as coisas vivas, reprodução diferencial é um efeito que, por si só, não explica nada sobre a causalidade desse resultado. A causa das diferenças pode ser melhor explicada diferenciando a informação genética e ou epigenética (expressa em diferentes condições do desenvolvimento) resultante em diferentes traços que levam tanto ao sucesso quanto o fracasso para resolver os problemas do meio ambiente.

272 A análise baseada no *design* mostra como a queda não exige qualquer alteração de *design* para a capacidade de adaptação. Suponha-se que a capacidade de autoajuste dos organismos seja a verdadeira causa de preencherem determinados nichos. Esse recurso começou de maneira tão robusta que sempre possuiu o potencial para resolver desafios novos e perigosos (como relações de cooperação que se perverteram em relações de predador-presa) no mundo após a queda e cheio de morte, tendo como função algo que nunca originalmente lhe fora designado.

Considerações finais

O problema para a teoria da evolução é que, em toda a experiência humana, quando observamos informações com base em sistemas organizados complexos que trabalham juntos, eles são sempre o produto de inteligência, vontade, premeditação e seletividade. Os exemplos apresentados neste artigo ilustram a capacidade inata de autoajuste de alguns organismos e provavelmente essa seja uma característica básica de todas as criaturas desde o início.

No filme chamado vida, as células são as atrizes que seguem o roteiro descrito na complexa molécula do DNA e a epigenética pode ser comparada ao diretor do filme. O mesmo roteiro, submetido a diferentes diretores, produziria resultados finais distintos. Biólogos têm documentado a ocorrência generalizada de plasticidade fenotípica, de bactérias às plantas e animais

(Relyea, 2005, p. 856)Estas observações notáveis são de cientistas evolucionistas sobre o *design* dos organismos “criados” para preencher a terra com seus ambientes dinâmicos e desafiadores.

Referências

Agrawal, A. A., Conner, J. K., Jošson, M. T. J., & Wallsgrove, R. (2002). Ecological genetics of an induced plant defense against herbivores: additive genetic variance and costs of phenotypic plasticity. *Evolution, International Journal of Organic Evolution*, 56(11), pp. 2206-2213. Recuperado em 20 março, 2018, de <https://bit.ly/2Jbbz2u>

Andrew, R. L., Peakall, R., Wallis, I. R., Wood, J. T., Knight, E. J., & Foley, W. J. (2005). Marker-based quantitative genetics in the wild?: The heritability and genetic correlation of chemical defenses in *Eucalyptus*. *Genetics*, 171(4), pp. 1989-1998. Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1534/genetics.105.042952>

Araújo, A. M. (2006). Síntese evolutiva, constrição, ou redução de teorias : há espaço para outros enfoques? *Filosofia e história da Biologia*, 1, pp. 5-19. 273

Attig, L., Vigé, A., Gabory, A., Karimi, M., Beauger, A., Gross, M. S., ... Junien, C. (2013). Dietary Alleviation of Maternal Obesity and Diabetes: Increased Resistance to Diet Induced Obesity Transcriptional and Epigenetic Signatures. *PLoS ONE*, 8(6). Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0066816>

Bygren, L. O., Kaati, G., & Edvinsson, S. (2001). Longevity determined by paternal ancestors' nutrition during their slow growth period. *Acta Biotheoretica*, 49(1), pp. 53-59. Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1023/A:1010241825519>

Çabej, N. (2013). *Building the most complex structure on Earth* : an epigenetic narrative of development and evolution of animals. London: Elsevier.

Chong, S., & Whitelaw, E. (2004). Epigenetic germline inheritance. *Current Opinion in Genetics and Development*, 14(6), pp. 692-696. Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1016/j.gde.2004.09.001>

Finnegan, E. J., & Whitelaw, E. (2008). Leaving the past behind. *PLoS Genetics*, 4(10), pp. 2-4. Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1371/journal.pgen.1000248>

Gayon, J. (2016). From mendel to epigenetics: history of genetics. *Comptes Rendus Biologies*, 339(7-8), pp. 225-230. Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1016/j.crvi.2016.05.009>

Grant, P. R., & Grant, B. R. (1995). Predicting microevolutionary responses to directional selection on heritable variation. *Evolution*, 49(2). Recuperado em 28 agosto, 2018, de <http://doi.org/10.2307/2410334>

Grant, P. R., & Grant, B. R. (2000). Non-random fitness variation in two populations of Darwin's finches. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, 267(1439), pp. 131-138. Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1098/rspb.2000.0977>

Grant, P. R., & Grant, B. R. (2002). Unpredictable evolution in a 30-year study of Darwin's finches. *Science*, 296(5568), pp. 707-711. Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1126/science.1070315>>. Acesso em: 28 de mar. 2018.

274

Guliuza, R. J., & Lane, R. (2014). A response to “does natural selection exist?": creatures adaptation explained by the design-based, organism-driven approach: part 1. *Answers Research Journal*, 7, pp.403-420.

Jablonka, E., & Lamb, M. J. (2005). *Evolution in four dimensions: genetic, epigenetic, behavioral, and symbolic variation in the history of life*. Cambridge: MIT Press.

Kaati, G., Bygren, L. O., & Edvinsson, S. (2002). Cardiovascular and diabetes mortality determined by nutrition during parents' and grandparents' slow growth period. *European Journal of Human Genetics*, 10(11), pp. 682-688. Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1038/sj.ejhg.5200859>

Rohner, N., Jarosz, D. F., Kowalko, J. E., Yoshizawa, M., Jeffery, W. R., Borowsky, R. L., Tabin, C. J. (2013). Cryptic variation in morphological evolution: HSP90 as a capacitor for loss of eyes in cavefish. *Science*, 342, pp. 1372-1375. Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1126/science.1240276>

Pembrey, M. E., Bygren, L. O., Kaati, G., Edvinsson, S., Northstone, K., Sjöström, M., & Golding, J. (2006). Sex-specific, male-line transgenerational responses in humans. *European Journal of Human Genetics: EJHG*, 14(2), pp. 159-166. Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1038/sj.ejhg.5201538>

Pierce, B. A. (2016). *Genética: um enfoque conceitual*. São Paulo: Grupo Editorial Nacional.

Reik, W., Dean, W., & Walter, J. (2001). Epigenetic reprogramming in mammalian development. *Science*, 293(5532), pp. 1089-1093. Recuperado de 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1126/science.1063443>

Relyea, R. A. (2005). The heritability of inducible defenses in tadpoles. *Journal of Evolutionary Biology*, 18(4), pp. 856-866. Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1111/j.14209101.2005.00882.x>

Ruden, D. M., & Lu, X. (2008). Hsp90 affecting chromatin remodeling might explain transgenerational epigenetic inheritance in *Drosophila*. *Current Genomics*, 9(7), pp. 500-508. Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.2174/138920208786241207>

275

Rutherford, S. L., & Lindquist, S. (1998). Hsp90 as a capacitor for morphological evolution. *Nature*, 396(6709), pp. 336-342. Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1038/24550>

Sangster, T. A., Salathia, N., Undurraga, S., Milo, R., Schellenberg, K., Lindquist, S., & Queitsch, C. (2008). HSP90 affects the expression of genetic variation and developmental stability in quantitative traits. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(8), pp. 2963-2968. Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1073/pnas.0712200105>

Skinner, M. K. (2015). Environmental epigenetics and a unified theory of the that facilitates neo-darwinian evolution. *Genome Biology Evolution*, 7(5), pp. 1296-1302. Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1093/gbe/evv073>

Skinner, M. K., Gurerrero-Bosagna, C., Haque, M. M., Nilsson, E. E., Koop, J. A. H., Knutie, S. A., & Clayton, D. H. (2014). Epigenetics and the evolution of Darwin's Finches. *Genome Biology and Evolution*, 6(8), pp. 1972-89. Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1093/gbe/evu158>

Waterland, R. A., & Jirtle, R. L. (2003). Transposable elements: targets for early nutritional effects on epigenetic gene regulation. *Molecular and Cellular Biology*, 23(15), pp. 5293-5300. Recuperado em 28 março, 2018 de <http://doi.org/10.1128/MCB.23.15.5293>

Weaver, I. C. G., Alessio, A. C. D., Brown, S. E., Hellstrom, I. C., Sharma, S., Szyf, M., ... Hh, C. (2007). *NIH Public Access*, 27(7), pp. 1756-1768. Recuperado em 28 março, 2018, de <http://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4164-06.2007>

Rapp, R. A., & Wendel, J. F. (2005). Epigenetics and plant evolution. *The New phytologist*, 168(1), pp. 81-91.

.....

Complejo Volcánico Laguna del Maule: una mega erupción riolítica en gestación

.....

***Luis Alejandro Marchant Kemp¹, Carlos Ulises Villabos Núñez²,
Delbert Eleasil Condori Moreno³, Susana Velástegui Chávez⁴***

Resumen. El Complejo Volcánico Laguna del Maule (CVLM) ha llamado la atención científica a nivel mundial debido a que su superficie de 370 km² está experimentando un levantamiento promedio de 38,5 cm/año. Esta investigación busca interpretar la eventual mega erupción del CVLM como un fenómeno geológico que está en armonía con el paradigma catastrofista; para lo cual se realizó una revisión bibliográfica entre

¹ Profesor de Biología y Química y Magíster en Ciencias con mención en Botánica de la Universidad de Concepción de Chile. E-mail: alejandromarchant@unach.cl

² Profesor de Física y Ciencias Naturales del Universidad de Chile. Magíster en Enseñanza de las Ciencias, Universidad del Bío Bío, Chile. Investigador y miembro del Centro Interuniversitario de Física de la Alta Atmósfera (CINFAA). E-mail: carlosvillabos@unach.cl

³ Formado en Ingeniería Ambiental con Maestría en Educación, mención en Ecología y Medio Ambiente, por la Universidad Peruana Unión. Profesor e investigador en gestión ambiental del Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Perú. E-mail: delbert@upeu.edu.pe

⁴ Formado como profesora en Biología y Química en la Universidad Nacional del Chimbote, con maestría en Técnicas Experimentales en Química por la Universitat de Valencia. Profesor de Ciencias del ITSAE. E-mail: susana.velastegui@itsae.edu.ec

junio y julio de 2016 utilizando las bases de datos académicos y bibliotecas electrónicas: Ebsco Host, Agora, Oare, ScienceDirect, SciELO y Research Gate, en la cual se consideraron las características, efectos geofísicos y biológicos de erupciones volcánicas en el pasado reciente y remoto. Se concluye que un solo evento volcánico tiene el potencial de modificar la morfología terrestre en plazos de tiempo relativamente cortos, lo que permite considerar plausible el paradigma del catastrofismo.

Palabras clave: Catastrofismo; vulcanismo; Laguna del Maule.

Volcanic Complex Laguna del Maule: a megarhyolitic meg eruption unborn

278

Abstract. The Volcanic Complex Laguna Maule (VCLM) has drawn scientific attention worldwide because its surface area of 370 km² is experiencing an average rise of 38.5 cm/year. This research seeks to interpret the eventual mega eruption of the VCLM as a geological phenomenon that is in harmony with the catastrophist paradigm; for which a bibliographic review was conducted between June and July 2016 using the academic databases and electronic libraries: Ebsco Host, Agora, Oare, ScienceDirect, SciELO and Research Gate, in which the characteristics, geophysical and biological effects of volcanic eruptions in the recent and distant past were considered. It is concluded that a single volcanic event has the potential to modify the land morphology in relatively short time periods, allowing plausible the paradigm of catastrophism.

Keywords: Catastrophism; Volcanism; Laguna del Maule.

Introducción

Ante la necesidad del hombre de explicar cómo se originó toda materia y ser vivo del planeta, en la actualidad surgen dos paradigmas que intentan dar una respuesta a dicha inquietud: el uniformismo y el catastrofismo. En virtud de las capas geológicas existentes, que demuestran

inequívocamente que algo sucedió en el pasado; el uniformismo sugiere que estas capas geológicas se originaron por el transcurso de millones de años (Lyell apud Brand, 2011; Seyfried et al., 1998) y, por otro lado, el catastrofismo sostiene que estas mismas capas geológicas se pudieron formar en períodos de tiempo mucho más breves, incluso semanas o meses (De Souza, 2010), apoyando la idea de que en el pasado ocurrió una gran catástrofe, tal como se refleja en la distintas culturas de la antigüedad, por ejemplo, la hebrea en el relato del Génesis; la mesopotámica en la epopeya de Gilgamesh; y otras.

En este contexto, entendiendo que de alguna manera fenómenos geológicos puntuales violentos cuestionan que los fenómenos geológicos graduales de la actualidad sean la clave para interpretar el pasado (De Souza, 2010), se presenta en este trabajo una revisión bibliográfica de las potenciales consecuencias locales y globales de la eventual mega erupción (Feigl et al, 2014) del Complejo Volcánico Laguna del Maule (CVLM) de Chile, ubicado en las coordenadas 35°59' -36°11' S y 70°35' -70°24' W ⁵ y reportado geológicamente por primera vez en 1962.

Maldonado (2009) afirma que las teorías de las extinciones, entre ellas la del catastrofismo, muestran que el mundo ha atravesado por grandes cataclismos (explosiones volcánicas, efecto invernadero, diluvios, entre otros) que son difíciles de explicar ya que generan la pérdida de especies en un solo acontecimiento, pero que a su vez dejan campo a un nuevo inicio; lo que nos inspira a hacer un estudio de la potencial explosión del complejo volcánico Laguna del Maule, en el cual se abordarán las siguientes interrogantes: la existencia de eventos geológicos recientes que apoyen el paradigma del catastrofismo y qué posibles efectos globales podrían generar una mega explosión de este complejo volcánico.

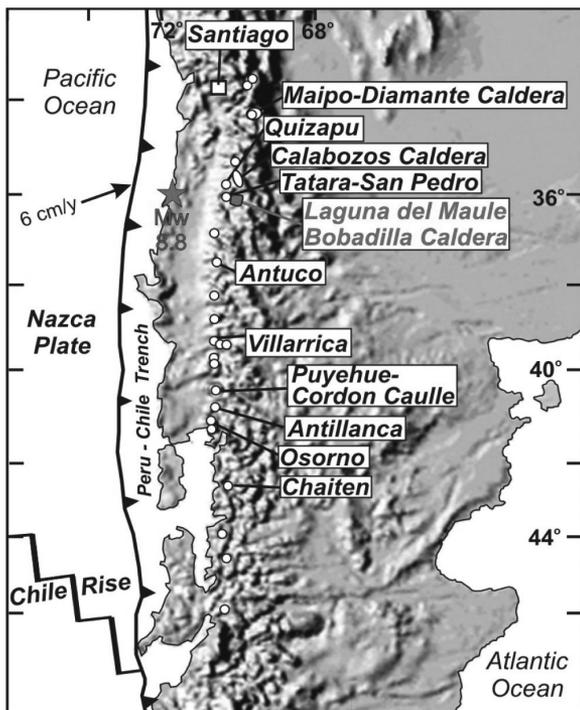
279

El CVLM pertenece al grupo de 452 volcanes activos del Cinturón de Fuego del Pacífico⁶. Está localizado en Chile, a 330 km al E del eje de la trinchera donde se encuentra el límite oriental del arco volcánico moderno, que se alinea donde se incrustan las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana y a 200 km de la costa y del epicentro del sismo Mw=8.8 del Maule del 27 de febrero de 2010 (fig. 1)

⁵ Recuperado de <<https://bit.ly/2J8TFx8>>. Acceso en: 17 abr. 2018.

⁶ Recuperado de <<https://bit.ly/2ydFAJl>>. Acceso en: 12 mar. 2018.

Figura 1: Mapa de la Zona Volcánica Sur (ZVS) de los Andes que muestra el área de estudio en la Laguna del Maule (rectángulo rojo), otros volcanes principales (círculos blancos), y el epicentro del terremoto de 8,8 Mw del 2010 (estrella roja) (Lorito et al. 2011).



280

La velocidad relativa (flecha) de la placa de Nazca con respecto a la placa Sudamericana es de $74 \pm 2 \text{ mm año}^{-1}$ (en 36°S , 72°W), como calculado a partir del modelo de MORVEL (DeMets et al., 2010). Figura tomada de Singer et al. (2008) citada por Feigl et al. (2013).

El CVLM ha llamado la atención científica a nivel mundial⁷ debido a que su superficie de 370 km^2 está experimentando un levantamiento promedio de $38,5 \text{ cm/año}$ (Cardona et al., 2014) y es catalogado como uno de los procesos de deformación volcánica más grandes observados desde la década de los 90' (Feigl et al., 2012). Es un complejo volcánico activo y con síntomas

⁷ Recuperado de <<https://bit.ly/2J8TFx8>>. Acceso en: 17 abr. 2018.

inequívocos de presentar una fase de desequilibrio y, dadas las características riolíticas de su composición del magma y su historial eruptivo (Cardona et al., 2014), podría conducir a una crisis volcánica, generando, a su vez, una mega erupción que produciría cambios geológicos, geofísicos y biológicos en corto tiempo, comparables con la mega erupción del volcán Santa Helena (Oregon) el 18 de mayo de 1980 (Fraunfelder et al., 1983).

Los objetivos y preguntas de investigación se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: Objetivos y Preguntas de Investigación

Objetivos	Preguntas de investigación
Caracterizar el desarrollo de la gestación de la eventual megaerupción volcánica Laguna del Maule	¿Hay eventos geológicos recientes que no apoyan el paradigma del uniformismo?
Describir las posibles amenazas al ecosistema continental de una eventual megaerupción del Complejo Volcánico Laguna del Maule a la luz de eventos anteriores similares.	¿Qué posibles efectos globales podría generar una megaerupción del Complejo Volcánico Laguna del Maule?
Interpretar la eventual megaerupción del Complejo Volcánico Laguna del Maule como un fenómeno geológico que está en armonía con el paradigma catastrofista.	

Metodología

Para esta investigación se realizó una revisión bibliográfica en la cual se consideraron las características, efectos geofísicos y biológicos de erupciones volcánicas en el pasado reciente y remoto con el fin de vislumbrar las potenciales consecuencias que tendrían una eventual mega erupción del CVLM y se analizó si estos efectos son compatibles con el paradigma del catastrofismo.

La selección de la bibliografía se realizó mediante el uso de diversas fuentes documentales, entre las que resaltan artículos empíricos, fichas informativas y libros. Se realizó una búsqueda bibliográfica entre mayo y julio de 2016 utilizando las bases de datos académicos y bibliotecas electrónicas: Ebsco Host, Agora, Oare, ScienceDirect, Scielo y Research Gate. La búsqueda de información se direccionó de acuerdo a los siguientes temas:

- ◆ Paradigma del catastrofismo v/s otros paradigmas.
- ◆ Evidencias que apoyan el paradigma del catastrofismo.
- ◆ Antecedentes de eventos recientes de menor escala y sus efectos.
- ◆ Antecedentes de eventos remotos de mayor escala.
- ◆ Posibles problemas en la datación por efecto de las erupciones volcánicas.
- ◆ Potenciales efectos de una eventual erupción del Complejo Volcánico Laguna del Maule.

Los registros obtenidos oscilaron entre 42 y 14 registros tras la combinación de las diferentes palabras clave: Catastrofismo, complejo volcánico, erupciones volcánicas, Laguna del Maule. También se realizó una búsqueda mediante Google Académico con los mismos términos.

Se seleccionaron aquellos documentos que informasen sobre los aspectos formales que debía contener el trabajo de investigación en función a los objetivos planteados y las preguntas de investigación (tabla 1).

Revisión bibliográfica

Efectos en el ambiente de una erupción volcánica

Las erupciones volcánicas como las del Santa Elena en los Estados Unidos de América y el Chichonal en el Estado de Chiapas en México, han mostrado la importancia del estudio de los efectos que podría tener una erupción en la región alrededor de un volcán que no ha hecho erupción durante los últimos 100 años o más (Nelson, 1986). Erupciones ocurridas en el pasado reciente, como la mega erupción del volcán Tambora, en Indonesia, el 10 de abril de 1815 (Degens, 1989), refrendan la importancia de este tipo de estudio. Con un índice de explosividad volcánica IEV-7 (Oppenheimer, 2003) y un volumen de eyección estimada en 160 km³, la explosión del volcán Tambora causó un oscurecimiento generalizado en el planeta y efectos sobre el clima, provocando el llamado año sin verano y con un descenso en la

temperatura terrestre de 0,5 °C, lo que suscitó en Europa y América del Norte la pérdida de cosechas y muerte de ganado generando la peor hambruna del siglo XIX (Oppenheimer, 2003).

La erupción de un volcán es un proceso que puede representar una amenaza para la vida del hombre y el medio ambiente; estos peligros se clasifican en primarios o directos y secundarios o inducidos, afectando tanto a los elementos bióticos como abióticos del ecosistema (González, 2006). Dentro de los peligros volcánicos primarios se encuentran: coladas de lava, caída de piroclastos, flujo de piroclásticos y avalancha. Por su parte, en los peligros volcánicos secundarios se encuentran los lahares o flujos de lodo, sismos, movimientos de laderas posteruptivos, maremotos, inundaciones por alteraciones en la red de drenaje y efectos atmosféricos. En muchas erupciones volcánicas se combinan varios peligros primarios, afectando la biodiversidad por derrames de lava, caída de piroclastos, flujos piroclásticos y avalanchas, pudiendo unirse sus efectos a peligros de tipo secundarios tales como la lluvia ácida, emanaciones de gases, lahares, incendios, riadas... (Fiocco, Fuà & Visconti, 1996).

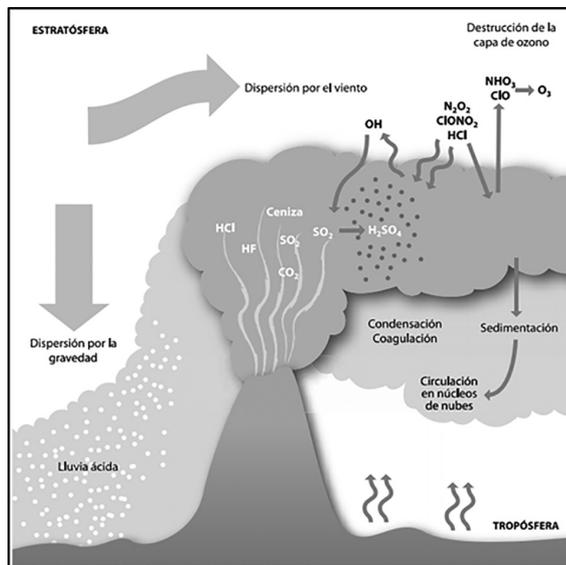
Como ejemplos de estos peligros tenemos la erupción del volcán Nyamuragira en 1938 que quemó miles de hectáreas de vegetación (Blong, 1984); las coladas del Kilahuea en 1955 que arrasaron más de 1000 ha de bosque (MacDonald & Eaton, 1964) y la del volcán Chaitén, que derribó árboles de manera masiva y quemó la vegetación en 4 km² de área⁸. Las cenizas expulsadas en las grandes erupciones cuaternarias de los estratovolcanes y mega volcanes del noroeste de los Estados Unidos, recubrieron con ceniza gran parte del territorio del sur de Canadá (González, 2006). De la erupción del volcán Parícutín (México) en 1944, se informa de zonas de destrucción total de vegetación natural y cultivos en las proximidades del punto de emisión, con espesores de cenizas comprendidos entre los 150 y 50 cm (Rees, 1979); también se señalaron efectos sobre las hojas de los frutales, los cuales acumularon 1 cm de ceniza, afectando la realización del proceso fotosintético. En la erupción del Pinatubo de 1991, 550.000 ha de cultivos y bosques fueron recubiertas con una capa de más de 5 cm de ceniza (Benson, 2005), afectando de manera grave a más de 400.000 hectáreas de vegetación. Por su parte, durante la erupción del volcán Santa Helena de 1980, los flujos piroclásticos (que pueden tener temperaturas internas de hasta 700 °C) provocaron la destrucción de más de 3.000 ha de bosque por efecto de las ondas de choque (Waiit, 1981).

⁸ Recuperado de <<https://bit.ly/2L5JRVI>>. Acceso en: 20 abr. 2018.

Otros peligros generados por las erupciones volcánicas, según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2005, p. 57), se los puede encontrar en la lluvia ácida, el efecto de invernadero, el *vog* o humo volcánico y el escudo solar, y son considerados como las amenazas con mayor incidencia sobre las zonas afectadas por erupciones volcánicas. Durante una erupción volcánica, el vapor de agua incrementa la humedad en la zona afectada y contribuye a la formación de la lluvia ácida y del *vog*. Además, las emisiones de ácido clorhídrico (HCl) y ácido fluorhídrico (HF) se pueden disolver directamente en el agua contenida en las nubes o con el mismo vapor de agua suministrado, lo cual hace que se precipite en forma de lluvia ácida, lo que altera el nivel de pH de cuerpos de agua y terrenos de cultivo aledaños, perjudicando en gran medida la actividad agrícola. A esto se suma, el dióxido de carbono (CO₂), principal gas con efecto invernadero, que al ser producido durante una erupción volcánica incrementa su concentración natural en la atmósfera contribuyendo de manera negativa al calentamiento global y cambio climático de la región en cuestión (fig. 2).

Figura 2: Alteración atmosférica por emisiones volcánicas, tomado del informe especial: Volcanismo y cambio climático⁹

284



⁹ Recuperado de <<https://bit.ly/2vtM36y>>. Acceso en: 12 de mar. 2018.

El dióxido de azufre (SO₂) emitido, se convierte lentamente en ácido sulfúrico (H₂SO₄), que se condensa en la atmósfera y se precipita en forma de lluvia con partículas muy finas. La concentración de estas partículas origina el llamado aerosol. Cuando este se forma a partir del azufre se conoce como aerosol de sulfato, combinado con material particulado (ppm 2.5 y ppm 10), luz solar, oxígeno (O₂) y humedad, reacciona recíprocamente formando el humo volcánico también conocido como *vog*. La presencia del *vog* en altas concentraciones forma una densa capa gaseosa conocida como el escudo solar, cuya presencia impide la penetración total de la luz solar sobre la superficie (OPS, 2005, p. 57). Un resumen general del impacto de un evento volcánico, considerando el peligro, el área afectada, la intensidad del daño, el daño causado y la duración del efecto, se muestra en la tabla 2.

Tabla 2: Impacto del Evento Volcánico Sobre Vegetación

Peligro volcánico	Área afectada	Intensidad del daño	Daño causado	Duración del daño
Coladas Lávicas	Pequeña-Media	Alta	Enterrada o quemada	Centurias
Caída de piroclastos	Grande	Alto-Bajo	Enterramiento	Décadas-años
Flujos piroclásticos	Pequeña	Alta	Enterramiento	Centurias-décadas
Avalanchas	Media	Moderado-bajo	Enterramiento	Centurias-décadas
Lahares	Media	Moderado-bajo	Enterramiento	Años

Adaptado de Dale, Delgado-Acevedo & MacMahon (2005).

Complejo volcánico Laguna del Maule

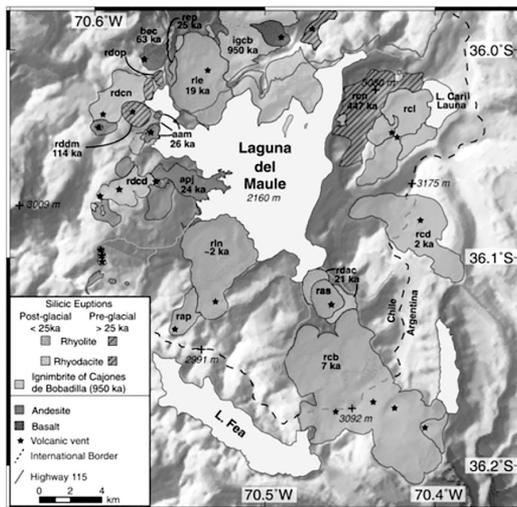
El CVLM alberga numerosos centros volcánicos en su interior, con actividad holocena reconocida, y magmas con composicionales diversos que incluyen desde basaltos hasta riolitas (Hildreth et al., 2010). Se estima que el mencionado complejo volcánico culminó su actividad con un espectacular anillo concéntrico producto de 36 erupciones silíceas postglaciales que tuvieron lugar aproximadamente en un intervalo de tiempo comprendido entre unos 25 mil años y la más reciente unos dos mil años o menos. Las erupciones más recientes fueron generadas desde 24 centros

de emisión (o cráteres) distintos (Singer, 2014). Los productos volcánicos emitidos por estas erupciones estaban constituidos por: lavas, domos y combinación domo de lava, lo que implica que desde algunos centros de emisión se emitieron más de un producto durante el período de tiempo mencionado. La última erupción del CVLM sucedió hace 600 años en el sector de Loma de Los Espejos¹⁰.

Estudios geológicos en curso han documentado una significativa ocurrencia de erupciones explosivas en el Holoceno (fig. 3). De acuerdo con los estudios geológicos previos y los datos obtenidos sobre su actividad reciente, principalmente datos sísmicos y geodésicos, indican que el CVLM es un sistema con síntomas inequívocos de reactivación que podrían evolucionar a ciclos eruptivos asociados con la evacuación de magma riolítico. Los volcanes riolíticos de gran escala, como los de caldera, pueden depositar rápidamente cientos de kilómetros cúbicos de ceniza en un radio de varios millones de kilómetros cuadrados, convirtiéndose en una amenaza para la agricultura y la gente a una escala continental¹¹.

Figura 3: Mapa geológico simplificado destacando el vulcanismo silíceo y postglacial de la cuenca del lago Laguna del Maule. ¹²

286



¹⁰ Recuperado de <<https://bit.ly/2J8TFx8>>. Acceso en: 17 abr. 2018.

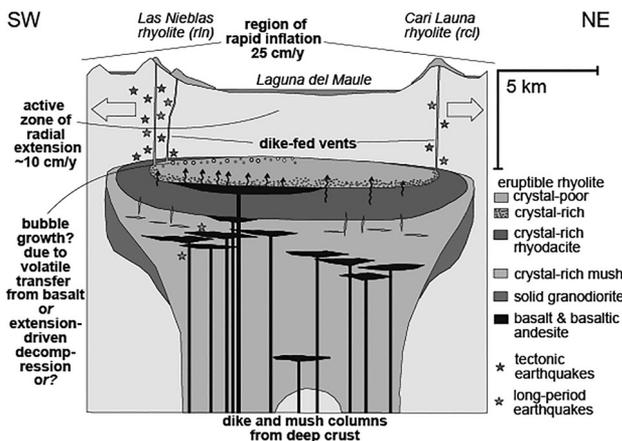
¹¹ Recuperado de <<https://bit.ly/2siiT5s>>. Acceso en: 14 abr. 2018.

¹² Recuperado de <<https://bit.ly/2vN1iaQ>>. Acceso en: 12 mar. 2018.

Se han hecho diversos estudios que conducen a la conclusión de que el CVLM está en una etapa previa a una erupción.

Estudios de interferometría de radar realizados en el CVLM por Fournier et al., 2010 entre los años 2007 y 2010 revelan una zona de deformación inflacionaria con una cámara magmática a 5 km de profundidad ubicada en el centro del complejo con una tasa de desplazamiento vertical de 18,5 cm/año (Cardona et al. 2014) (fig. 4). Con posterioridad Feigl et al., 2012, realizaron nuevos estudios de interferometría de la zona encontrando que la deformación del complejo sigue activa, calculando tasas de ≈ 38.5 cm/año; cifra que fue catalogada en su momento, como la tasa de deformación más grande a nivel mundial durante las últimas décadas (Cardona et al. 2014). Cabe señalar los índices de deformación de otros volcanes: Lazufre (Chile) = 3 cm/año; Long Valley (EEUU) = 4 cm/año; Okmok (Alaska, EEUU) = 6.7 cm/año; Yellowstone (EEUU) = 7 cm/año; Santorini (Grecia) = 8 cm/año; Rabaul (Nueva Guinea) = 15 cm/año; y Campi Flegrei (Italia) = 55 cm/año. Esta última duró aproximadamente 2 años y actualmente se encuentra estable¹³.

Figura 4: Cámara de Magma en el Complejo Volcánico Laguna del Maule.



Sistema magmático hipotético alimentando las erupciones riolíticas pobres en cristales rodeando la Laguna del Maule (adaptado de Hildreth, 2010). Sección SW-NE a lo largo de la línea doblada en la figura 1B. Observaciones que apoyan las inferencias se muestran aquí, incluyendo: (1) un levantamiento repentino, terremotos (2) superficiales, (3)

¹³ Recuperado de <<https://bit.ly/2J8TFx8>>. Acceso en: 17 abr. 2018.

activo intrusión de magma máfico a 5 kilómetros de profundidad y (4) normal fallamiento y datos geodésicos que registran la extensión.¹⁴

Mediciones con GPS realizadas desde febrero de 2012, reafirman que la deformación de la superficie del CVLM sigue activa con tasas verticales, calculadas de aproximadamente 30 cm/año¹⁵ (Amigo, Bertin & Orozco, 2012). Mediante mediciones indirectas en el CVLM se ha logrado determinar que existe una disminución de la densidad bajo la superficie del CVLM que se generaría por ascenso de magma y acumulación de vapor, dentro de la cámara magmática producidos por fluidos hidrotermales (Honores, 2013).

Mediciones gravimétricas realizadas entre enero de 2011 y febrero de 2012 en 4 puntos del complejo muestran una disminución promedio de 1,56 mGal que estaría asociada al aumento de la altura y a la disminución de la densidad de la masa subyacente al CVLM (Honores, 2013). Estudios de la actividad sísmica en el marco del proyecto Red Nacional del Vigilancia Volcánica del Sernageomin, que permitió la instalación en el 2011 de estaciones sísmicas de banda ancha y GPS alrededor del campo volcánico, han registrado una actividad sísmica asociada con el complejo con registro de al menos 14 enjambres sísmicos próximos al área de deformación y a niveles superficiales <5 km (Cardona, 2014).

Por otra parte, se constató una baja resistividad eléctrica a una profundidad de 5 km por debajo de la superficie de la mitad occidental del CVLM lo que representa la existencia de un cuerpo de magma con componentes riolíticos asociados a un sistema hidrotermal (Singer, 2014). También se ha detectado un incremento de 11 a 14 °C en la temperatura del agua e incluso se han observado burbujeos en el medio de la laguna¹⁶.

Resultados y discusiones

La recuperación de una zona afectada por una erupción volcánica puede llevar largo tiempo¹⁷, pero como Schaefer¹⁸ señala: “La rapidez con la que un sistema se

¹⁴ Recuperado de <<https://bit.ly/2vN1iaQ>>. Acceso en: 12 mar. 2018.

¹⁵ Recuperado de <<https://bit.ly/2qL7Z8u>>. Acceso en: 20 abr. 2018.

¹⁶ Recuperado de <<https://bit.ly/2HNDk1p>>. Acceso en: 12 mar. 2018.

¹⁷ Recuperado de <<https://bit.ly/2vvsURt>>. Acceso en: 20 abr. 2018.

¹⁸ Recuperado de <<https://bit.ly/2HNOpQh>>. Acceso en: 20 abr. 2018.

puede recuperar depende del clima, sustrato y de los factores del paisaje”, un ejemplo de esto último es la erupción volcánica del Chaitén, Chile, ocurrida el 1 de mayo del 2008. Después de cuatro años de ocurrido el evento, se observó el recubrimiento de la flora en un sector donde hubo una combinación de los siguientes tipos de alteraciones: la explosión lateral de gases calientes, rocas, aludes y la caída de cenizas (que en algunos lugares cubrió hasta tres metros) que quemó y derribó gran parte del bosque¹⁹.

Según Walker, Wardle, Bardgett, y Clarkson (2010), la definición de sucesión primaria se refiere al momento en el que la formación de una comunidad comienza en una superficie en la que nunca ha existido vegetación, y la secundaria se produce cuando algunas plantas o el suelo han sobrevivido a la perturbación. Esto es fundamental para entender la recuperación de la vegetación, ya que puede producirse a partir de las especies que sobrevivieron o con nuevas especies procedentes de áreas alejadas del espacio afectado. La sucesión primaria se inicia sobre el nuevo sustrato geológico y edáfico que carece de vida. Un ejemplo de esto lo proporciona el estudio realizado después de la erupción del Volcán Tungurahua, Ecuador, el año 2006, que informa que después de un año y medio ocurrió la sucesión primaria de la vegetación, encontrándose un total de 47 especies en los sitios estudiados²⁰.

Por otra parte, un solo evento volcánico tiene el potencial de modificar la morfología terrestre en plazos de tiempo relativamente cortos (Montiel, 2014; Schilling et al., 2004), lo que permite considerar plausible el paradigma del catastrofismo. Una potencial erupción del Complejo Volcánico Laguna del Maule pudiera tener impacto muy significativo en la morfología del terreno de la región de Maule, Chile, lo que afectaría por consiguiente al ecosistema de la región y en un plazo de tiempo relativamente breve.

287

El crecimiento inusual de la zona de deformación inflacionaria del CVLM (tasa de hasta 38,5 cm/año) (Cardona, 2014), las variaciones en la intensidad del campo gravitatorio local (Honores, 2013), las variaciones en la resistividad eléctrica (Singer et al., 2014) y la constitución riolítica del maga que es altamente explosiva (Cardona, 2014) en conjunto y presentes en el comportamiento del CVLM, hacen suponer a autores como Singer (2014) que una eventual erupción riolítica de dicho complejo volcánico conllevaría a consecuencias en la morfología terrestre local y climatología a nivel continental²¹ de un alcance muy superior a fenómenos volcánicos recientes.

¹⁹ Recuperado de <<https://bit.ly/2L5JRVien>>. Acceso en: 20 abr. 2018.

²⁰ Recuperado de <<https://bit.ly/2HNOpQh>>. Acceso en: 20 abr. 2018.

²¹ Recuperado de <<https://bit.ly/2siiT5s>>. Acceso en: 14 abr. 2018.

La geología, que sigue un paradigma catastrofista, propone un modelo tectónico en el que todo ocurrió en una época reciente (poco después del diluvio tal y como creen los geólogos creacionistas, del que habla la Biblia en el libro de Génesis), y considerablemente más rápido que lo propuesto por el paradigma uniformista, es decir, el catastrofismo sugiere que los cambios geológicos ocurrieron en apenas unos cientos de años (Wood, 2005).

Referencias

Benson, C. (2005). Volcanoes and the Economy. In Marti, J. G. G. J. E. (Ed.). *Volcanoes and the Environment* (p. 471). Cambridge: Cambridge University Press.

Blong, R. (1986). Volcanic Hazards. A Sourcebook on the Effects of Eruptions. *Disasters*, 10(3), pp. 238-240. Recuperado em 20 abril, 2018, de <http://doi.org/10.1111/j.1467-7717.1986.tb00595.x>

290 Brand, L. (2011). *Fe, razón y la historia de la Tierra*: Un paradigma de los orígenes de la Tierra y de la vida mediante un diseño inteligente. Libertador San Martín: Editorial Universidad Adventista del Plata.

Cardona, C., Tassara, A., Lara, L. & Morales, S. (2014). Actividad reciente del Complejo Volcánico Laguna del Maule: relación entre sismicidad y deformación volcánica de gran escala ligada a un campo volcánico riolítico. In Martinho, R. D., & Guerreschi, A. B. (Eds.). *XIX Congreso Geológico Argentino* (pp. 1-2). Córdoba: Association Geological Argentina.

Clarkson, B. (1990). A review of vegetation development following recent (<450 years) volcanic disturbance in north island, New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology*, (14), pp. 59-71.

Dale, V., Delgado-Acevedo, J., & MacMahon, J. (2005). Effects of modern volcanic eruptions on vegetation. In J. Marti & G. J. Gerald (Eds). *Volcanoes and the Environment* (pp. 227-249). Cambridge: Cambridge University Press.

De Souza, N. (2010). Os atuais desastres geológicos: Uma chave para o passado e para o futuro. *Parousia*, 9(1), pp. 109-133.

Degens, E. T., & Buch, B. (1989). Sedimentological events in Saleh Bay, off Mount Tambora. *Netherlands Journal of Sea Research*, 24(4), pp. 399-404. Recuperado em 20 abril, 2018, de [http://doi.org/10.1016/0077-7579\(89\)90117-8](http://doi.org/10.1016/0077-7579(89)90117-8)

Feigl, K. L., Le Mével, H., Tabrez Ali, S., Córdova, L., Andersen, N. L., DeMets, C., & Singer, B. S. (2013). Rapid uplift in Laguna del Maule volcanic field of the Andean southern volcanic zone (Chile) 2007-2012. *Geophysical Journal International*, 196(2), pp. 885-901. Recuperado em 20 abril, 2018, de <http://doi.org/10.1093/gji/ggt438>

Fiocco, G., Fuà, D., & Visconti, G. (Eds.). (1996). *The Mount Pinatubo eruption: Effect on the Atmosphere and Climate*. Berlin: Springer.

Fraunfelder, R., Kalina, F., Buist, A., Bernstein, R., & Jhonson, D. (1983). Ocular effects following the volcanic eruptions of Mount St Helens. *Archives Of Ophthalmology*, 101(3), pp. 376-378. Recuperado em 20 abril, 2018, de <http://doi.org/0003-9950>

Hildreth, W., Godoy, E., Fierstein, J., & Singer, B. (2010). Laguna del Maule Volcanic Field -Eruptive History of a Quaternary Basalt to Rhyolite Distributed Volcanic Field on The Andean Rangelcrest in Central Chile. *Servicio Nacional de Geología y Minería*, 63.

271

Honores, C. (2013). Estudio de la deformación de la caldera Laguna del Maule (Tesis de Magíster). Universidade do Chile, Santiago. Recuperado em 20 abril, 2018 em <https://bit.ly/2vubDIw>

MacDonald, B. G. A., & Eaton, J. P. (1964). Hawaiian Volcanoes During 1955. *Geological Survey Bulletin*, 1061-B.

Maldonado, C. E. (2009). Evolución, Teoría de las Extinciones, complejidad. *Acta Biol. Colomb.*, 14, p. 17.

Montiel, B. (2014). Efecto de disturbios catastróficos sobre el establecimiento y crecimiento radial de especies del género *Nothofagus* en bosques afectados por la caída de tefra, Parque Nacional Puyehue (Tesis de Magíster). Universidad Austral de Chile, Valdivia.

Nelson, S. A. (1986). Geología del volcán Ceboruco, Nayarit, con una estimación de riesgos de erupciones futuras. *Revista del Instituto de Geología*, 6(2), pp. 243-258.

Oppenheimer, C. (2003). Climatic, environmental and human consequences of the largest known historic eruption: Tambora volcano (Indonesia) 1815. *Progress in Physical Geography*, 27(2), pp. 230-259. Recuperado em 20 abril, 2018, de <http://doi.org/10.1191/0309133303pp379ra>

Organización Panamericana de la Salud (2005). Guía de preparativos de salud frente a erupciones volcánicas. Quito: Pangea Editorial, p. 57. Recuperado em 20 abril, 2018 de <https://bit.ly/2vtM36y>

Rees, J. (1979). Effects of the Eruption of Parícutin Volcano on Landforms, Vegetation, and Human Occupancy. In Sheets, P. D., & Grayson, D. K. (Ed.). *Volcanic Activity and Human Ecology* (p. 644). New York: Academic Press.

Schilling, S., Carrera, P., Thompson, R. & Iwatsubo E. (2004). Posteruption glacier development within the crater of Mount St. Helens, Washington, USA. *Quaternary Research*, 61(3), pp.325-329.

Seyfried, H., Worrier, G., Uhlig, D., Kohler, I., & Calvo, C. (1998). Introducción a La Geología Y Morfología De Los Andes En El Norte De Chile. *Chungará (Arica)*, 30(1). Recuperado em 16 abril, 2018 de <http://doi.org/10.4067/S0717-73561998000100002>

272

Singer, B. S., Andersen, N. L., Le Mével, H., Feigl, K. L., DeMets, C., Tikoff, B. et al. (2014). Dynamics of a large, restless, rhyolitic magma system at Laguna del Maule, southern Andes, Chile. *GSA Today*, 24(12), pp. 4-10. Recuperado em 20 abril, 2018, de <http://doi.org/10.1130/GSATG216A.1>

Waite, R. (1981). Dewasting pyroclastic density flow and attend air fall of may 18. Stratigraphy and sedimentology of deposits. *US Geol. Surv. Prof. Paper*, 1250, pp. 439-458.

Walker, L. R., Wardle, D. A., Bardgett, R. D., & Clarkson, B. D. (2010). The use of chronosequences in studies of ecological succession and soil development. *Journal of Ecology*, 98(4), pp. 725-736. Recuperado em 20 abril, 2018, de <http://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2010.01664.x>

Wood, T. C. (2005). A creationist review and preliminary analysis of the history, geology, climate, and biology of the Galápagos Islands (Series Center for Origins Research Issues in Creation). Eugene: Wipf & Stock Pub.

.....

Síntese, secreção e sinalização da insulina: um planejamento inteligente?

.....

***Wilton Marlindo Santana Nunes¹, Judith Mabel Ayala²,
Raquel Orellana Guevara³ e Elen Lemões Motta de Almeida⁴***

Resumo: O Diabetes Mellitus (DM) é uma das mais graves doenças crônico-degenerativas que atingem a população mundial. Ela acomete indivíduos que têm uma baixa produção ou ausência do hormônio peptídico conhecido como

¹ Doutor em Biodinâmica da Motricidade Humana pela Universidade Estadual Paulista (Unesp). Mestre em Biologia Molecular e Funcional na área de Fisiologia Endócrina pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Especialização em Fisiologia, Bioquímica, Treinamento e Nutrição Desportiva pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Formado em Farmácia pela Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep). Professor e pesquisador em Metabolismo e Saúde. E-mail: wilton.nunes@unaspedu.br

² En proceso de estudios doctorales en la Universidad Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca. Master of Science en la Universidad de Loma Linda. Formación profesional en el área de Enfermería en la Universidad Adventista de Bolivia. Vicerrectora Académica de la Universidad Adventista de Bolivia. E-mail: judiayala@hotmail.com

³ Maestría en Educación con mención en Educación Superior por la Universidad Militar de las Fuerzas Armadas de la Nación. Formada en Bioquímica por la Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno (UAGRM). Docente e Investigadora en Bioquímica, Coordinadora de Carrera. E-mail: raquel.orellanaguevara@gmail.com

⁴ Mestre e pós-graduada em Ensino em Saúde na Amazônia pela Universidade Estadual do Pará (UEPA). Formada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Campos de Andrade (Uniarndrade). Professora e Pesquisadora em Ciências Biológicas. E-mail: prof_elen_almeida@hotmail.com

insulina. A insulina é primordial para o metabolismo da glicose, das proteínas e dos lipídios. O pâncreas endócrino é o responsável pela secreção da insulina e este é sintetizado nas células β , nas ilhotas de Langerhans. O seu efeito no tecido alvo se dá em decorrência da estimulação do receptor específico, o qual desencadeia uma cascata de eventos sinalizatórios, onde moléculas e proteínas são fosforiladas, até promover o efeito desejado. Analisando esta cascata de eventos intracelulares, verifica-se que este processo intracelular de sinalização só é possível quando se encontra todas as partes proteicas, enzimáticas, moleculares e químicas em pleno funcionamento, sincronizadas e perfeitas. De forma alguma, o processo de sinalização intracelular teria o seu efeito final adequado e com propósito se qualquer parte desse mecanismo não estivesse completo. Nesse contexto, a evidência da sinalização da insulina no tecido alvo é um importante argumento para um viés criacionista.

Palavras-chave: Insulina; Síntese da insulina; secreção de insulina; Sinalização da insulina; Metabolismo; Criacionismo; Planejamento inteligente.

294

Synthesis, secretion and signaling insulin: a complex biochemical system, the result of intelligent design

Abstract: The Diabetes Mellitus (DM) is one of the most serious chronic degenerative diseases affecting the world's population. It affects individuals who have a low production or lack of peptide hormone known as insulin. Insulin is essential for the metabolism of glucose, proteins and lipids. The endocrine pancreas is responsible for the secretion of insulin and this is synthesized in the β cells in the islets of Langerhans. Its effect in the target tissue is due to the stimulation of specific receptor, which triggers a cascade of events sinalizatórios where molecules and proteins are phosphorylated, to promote the desired effect. Analyzing this cascade of intracellular events, there is this intracellular signaling process is possible only when it is all protein, enzymatic, molecular and chemical moieties in full operation, synchronized and perfect. So some, the intracellular signaling process would have its final effect appropriate and meaningful if any part of this mechanism was not complete. In this context, the evidence of insulin signaling in the target tissue is an important argument for a creationist argument.

Keywords: Insulin; insulin synthesis; insulin secretion; insulin signalling; metabolism; Creationism; intelligent designer.

Introdução

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que em 2025, cerca de 25% da população mundial terá Diabetes. Diabetes Mellitus (DM) é uma das mais graves doenças crônico-degenerativas que atingem a população mundial. Em 2014, 422 milhões de pessoas viviam com diabetes. Esse dado equivale a um aumento de quatro vezes, o número de indivíduos portadores da doença, nos últimos 35 anos. Em 2016 estima-se que cerca de 700 milhões de pessoas vivam com esta doença (Borges & Rombaldi, Corrêa, Knuth, Hallal, 2012; The Lancet, 2016). O diabetes é caracterizado pela hiperglicemia crônica causada pela falta da insulina ou pela diminuição da ação da insulina nos tecidos periféricos, proporcionando alterações no metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas.

As alterações nas concentrações normais da secreção da insulina, pela célula beta pancreática, no organismo humano, tem como causas preponderantes a genética e o estilo de vida desses indivíduos. O Diabetes Mellitus se apresenta de duas formas principais: o Diabetes Mellitus do tipo 1 (DM1) e o Diabetes Mellitus do tipo 2 (DM2) (Marinho & Vasconcelos, Alencar, Almeida, 2012). O DM1 caracteriza-se por indivíduos que dependem da insulina exógena para manter o metabolismo adequadamente ajustado. Já o DM2 não necessita de insulina exógena. Neste caso tratamento farmacológico, nutricional, físico e outros são indicados para normalização das concentrações plasmáticas da glicose e a responsividade tecidual da insulina (Mendes et al., 2013; Daniele, Bruin, Oliveira, Pompeu & Forti, 2013; White & Mcadam-Marx, 2016).

275

O pâncreas de indivíduos adultos é composto por compartimentos exócrinos (ácinos e ductos), e um compartimento endócrino composto por células alfa, beta, gama e épsilon. O componente endócrino do pâncreas secreta alguns hormônios importantes para o metabolismo, sendo estes: o glucagon, secretado pela célula alfa; a insulina, secretada pela célula Beta; o hormônio grelina, secretado pela célula épsilon; a somatostatina, secretada pela célula gama; e o polipeptídeo pancreático, secretado pela célula PP (Kaneto & Matsuoka, 2015).

A insulina é um dos hormônios de maior importância no metabolismo dos carboidratos, lipídios e proteínas, e a sua ausência ou diminuição da sua

secreção pelo pâncreas ou resistência periférica a este hormônio leva os indivíduos a um quadro de doença crônica. As consequências desse quadro levam ao aparecimento de patologias como Diabetes, Retinopatias, Neuropatias periféricas, Nefropatias, doenças vascular periféricas e doenças coronarianas (Brazilian Society Of Diabetes, 2014). Este trabalho tem como objetivo demonstrar que o sistema conectado e altamente complexo da síntese, secreção e sinalização da insulina no organismo humano é o resultado de um planejamento inteligente.

Metodologia

O presente trabalho foi redigido com base em revisão bibliográfica atualizada em literatura especializada na área da saúde, nas línguas portuguesa e inglesa. Foram utilizados materiais disponíveis nos bancos de dados SciELO, Lilacs — Bireme; Medline e PubMed, além de livros, *sites* governamentais e monografias. A seleção dos trabalhos foi realizada, inicialmente, através dos títulos e resumos. Os artigos utilizados compreendem os que abordam a sinalização da insulina como a sua síntese, secreção e ação no tecido alvo. Foram excluídos os artigos relacionados a outras patologias, que não se enquadraram nos objetivos da revisão. Foram utilizados os seguintes termos de pesquisa: Diabetes Mellitus, síntese da insulina, secreção de insulina, sinalização de insulina e metabolismo da glicose. De um total de 70 trabalhos encontrados, 24 corresponderam aos critérios e foram incluídos na revisão.

Síntese, secreção e ação da insulina

A síntese da insulina é regulada a nível molecular pela resposta ao aumento da concentração de glicose intracelular que ativam fatores de transcrição do gene da insulina através da via: 1) Pancreática duodenal homeobox-1 (PDX-1). Tanto a glicose como a insulina regulam PDX-1 pela via sinalizatória envolvendo a fosfatidilinositol3-quinase e a SAPK2/p38; 2) célula beta E-box transativador 2, beta2 (NeuroD1); 3) elemento regulador, RIPE3b / C1, membro ativador Maf da família de fatores de transcrição (AFP). O pico máximo do efeito do processo de síntese da pré-pro-insulina atinge 30 minutos do início da exposição

a concentração altas de glicose e diminui acentuadamente após esta exposição. Após a ativação dos fatores de transcrição do gene da insulina, a insulina é transcrita como mRNA e depois pré-pro-insulina, por um curto período de tempo antes de ser transformado em pró-insulina e armazenado em grânulos intracelulares. A glicose estimula o recrutamento de mRNA de um *pool* inerte citosólico do Reticulo endoplasmático granular o local da síntese da preproinsulina (Elrick & Docherty, 2001; Naya, Stellrecht & Tsai, 1995; Efrat, Surana & Fleischer, 1991; Andrali, Sampley, Vanderford & Ozcan, 2008).

A pré-pro-insulina precursora hormonal da insulina é translocada para dentro do lúmen do reticulo endoplasmático (ER). Após clivagem da molécula e a formação de três ligações dissulfídicas, a maioria das moléculas de pró-insulina sai do RE e trafega para o Complexo de Golgi para formação dos grânulos de secreção. Dentro destes grânulos, a pró-insulina é clivado no dímero da cadeia A-B da insulina e de peptídeo C. Em resposta aos níveis de glicose no sangue, a insulina é segregada para o meio extracelular (Hoelen et al., 2015). A secreção da insulina se dá pelo aumento da concentração de glicose acima dos níveis normais. A glicose entra na célula beta pancreática e através da via glicolítica, aumenta as concentrações de Trifosfato de adenosina (ATP) em detrimento ao Difosfato de adenosina (ADP). O aumento do ATP, intracelular, bloqueia o canal de vazamento do potássio, impedindo a sua saída. Devido a este bloqueio, há um processo de despolarização da membrana permitindo a abertura dos canais de cálcio voltagem dependente. Com a abertura dos canais de cálcio e o influxo do mesmo, desencadeia a liberação da insulina que está armazenada em grânulos secretores para a corrente sanguínea (Satoh, 2014).

297

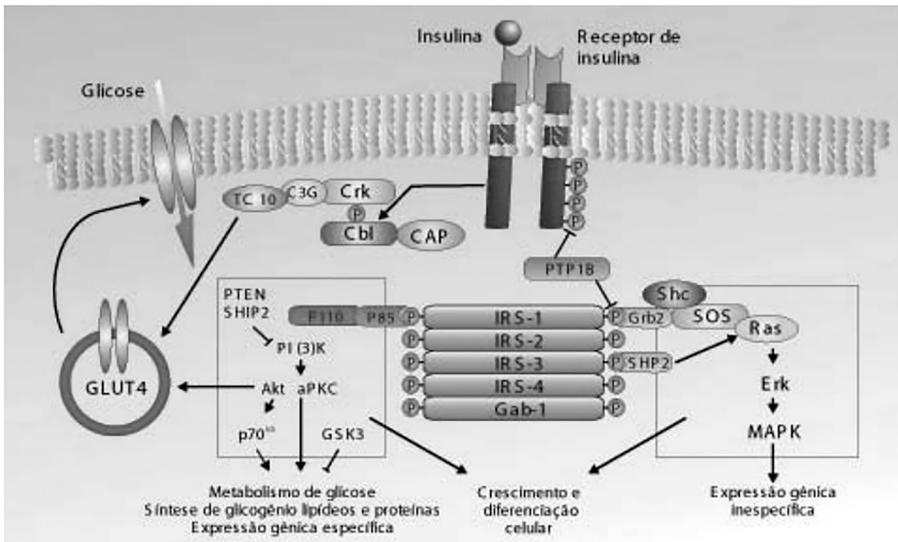
Sinalização da insulina

Após a secreção da insulina, este hormônio anabólico age em vários tecidos alvo, incluindo o fígado, tecido muscular, tecido adiposo, além de regular a glicose sanguínea (Satoh, 2014). A insulina, ao chegar ao tecido alvo, se liga ao receptor específico localizado na membrana celular. O receptor de insulina é uma proteína com atividade cinase intrínseca com duas subunidades alfa(α) extracelular e duas subunidades beta(β) transmembranares ligadas por pontes de disulfeto (s-s), em um complexo heterotetramétrico $\alpha 2\beta 2$. A insulina, ao se ligar à subunidade α , desencadeia uma

alteração conformacional, que ativa a proteína tirosina quinase intrínseca da subunidade β fosforilando a si própria e a vários substratos proteicos em tirosina. Dentre os substratos do receptor de insulina (IRS) fosforilados, temos a família das proteínas IRS (IRS-1/2/3/4), das Shc, Gab-1, p60dok, Cbl, JAK2 e APS. Ao ser fosforilada a tirosina do IRS, inicia-se o reconhecimento para moléculas que tenha o domínio com homologia a Src2(SH2), sendo a fosfatidilinositol-3-quinase a que mais se destaca. Portanto, todos esses substratos têm implicação na ação metabólica da insulina (Kanzaki, 2006; Thong, 2005) (ver Figura 1).

Figura 1: Sinalização da Insulina (Fonte: Zecchin, Carvalheira & Saad, 2004).

298



Vias moleculares de sinalização da insulina, após a ligação da insulina em seu receptor específico de membrana, promovem uma cascata de eventos sinalizatórios, alterando a atividade celular, resultando no transporte de glicose, mediada pela PI3-Kinase e CAP-Cbl; a síntese de glicogênio pela fosforilação da enzima GSk-3 (glicogênio sintase quinase-3); interrupção do processo apoptótico por meio da AKt; a síntese de proteínas por meio da mTOR/P70-S6K; e na expressão gênica e diferenciação celular por meio da ativação da MAPK.

PI3 Kinase

Em muitos tipos de células humanas, a sinalização de insulina / IGF-1 atua em vias bioquímicas proporcionando o funcionamento fisiológico associado com a saúde. Segundo Saltiel & Kahn (2001), os componentes destas vias são altamente conservados ao longo dos eucariótos. A classe I da fosfoinositídeo 3-Kinases (PI3-K), pertencente ao eixo PI3K-AKT-mTOR, desempenha um papel fundamental no controle de diversos processos e funções celulares importantes, tais como o crescimento, ciclo celular, desenvolvimento, proliferação, síntese proteica, homeostase metabólica, polaridade, translocação de vesículas, envelhecimento. No entanto, diversas etiologias de doença têm sido associadas com a disfunção da fosfatidilinositol kinases (PIKs), incluindo o câncer, diabetes e doenças cardíacas.

O controle dessas vias são conseguidos através da ativação do receptor de insulina (RI) e o receptor do fator de crescimento semelhante a insulina (IGF-1R), que desencadeia um sinal intracelular (Saltiel & Kahn, 2001; Kriplani, Hermida, Brown & Leslie, 2015). No entanto, estes mecanismos estão presentes em outros animais eucariontes, dentre estes a *Drosophila*, que segundo estudos, a mutação das proteínas relacionadas à via sinalizatória da insulina/IGF-1, incluindo a via de receptor de insulina e seus substratos, entre eles a PI3-kinase, levam a redução do crescimento celular do olho e das asas, prejudicando o seu desenvolvimento embriogênico (Chang, Zhou, Binari, Manoukian & Mak, 2016).

É sabido que a família da PI3k está dividida em 4 classes e estas classes, estão relacionados a genes conhecidos como PIK3CB, PIK3CD, PIK3CG, PIK3CA, PIK3C2A, PIK3C2B, PIK3C2G. Estes genes são encontrados nos subfilos vertebrata e na classe *Mammalia* com característica ortóloga e nas outras classes taxonômicas como parálogos ou não existentes (Brown & Auger, 2011) PtdIns 4-kinases (PI4Ks). A presença dos genes da PI3K em algumas das classes taxonômicas indica que existe similaridade da função desempenhada por esta molécula (Brown & Auger, 2011) PtdIns 4-kinases (PI4Ks). No entanto, a super expressão da PI3K está relacionada a danos celulares irreparáveis (Chang et al., 2016). Portanto, a PI3-Kinase encontrada em células de várias espécies de animais não indica um processo evolutivo e sim um papel importante nos processos bioquímicos relacionados a sinalização celular.

A complexidade da sinalização da insulina

Para Roth (2008), por dois séculos os cientistas estiveram procurando um mecanismo evolutivo para explicar a origem da complexidade nos seres vivos, principalmente sobre os sistemas interdependentes biológicos, mas não apresentaram nenhum argumento realista daquilo que se encontra na natureza. A formação de um sistema complexo e interdependente teria uma baixa probabilidade de ser formado de maneira gradual e lenta, ou através de mutações. Isso mostra que as partes necessárias formadas não funcionariam até que todas as partes do sistema estivessem completadas.

O mecanismo de sinalização da insulina é perfeitamente sincronizado e preciso. A sua precisão é devido a um processo de engenharia biológica inteligente.

Este processo dá-se início quando o hormônio, insulina, se liga ao seu receptor específico, localizado na membrana celular dos tecidos alvo. A fosforilação no resíduo de tirosina é fundamental para que este efeito prossiga no interior da célula. A informação que a insulina propaga depende de estruturas moleculares que devem estar presentes em toda a extensão da via sinalizatórios. Neste contexto, há necessidade de que o sistema de transcrição celular, tradução da célula e RNA ribossomal já estejam em pleno funcionamento para que todas as estruturas moleculares do processo sinalizatório, que tem um efeito dominó, estejam realmente posicionadas na sequência correta. Se o processo evolutivo se baseia em que as adaptações promovam mudanças nos indivíduos, órgãos, tecidos e célula, qual seria a informação necessário para desencadear a mudança da célula em direção a síntese de moléculas que participariam de um sistema sinalizatórios, onde não estaria presente a insulina?

Segundo Michael Behe (2004), em seu levantamento realizado em artigos do *Journal of Molecular Evolution*, ao longo de 10 anos, relacionados a artigos sobre biologia molecular e bioquímica, não foi encontrado nenhum relato sobre modelos intermediários detalhados sobre o desenvolvimento de complexas estruturas biomoleculares. Dessa forma, o complexo de sinalização da insulina intracelular não teria fundamento em uma teoria evolutiva, e sim em um argumento de *design* inteligente.

Segundo Patel, Percivalle, Ritson, Duffy, Sutherland (2015), os precursores dos nucleotídeos, aminoácidos e lipídios podem ter surgido mediante o efeito da redução homóloga de cianeto e hidrogênio de uma via bioquímica comum. A teoria evolutiva postulada por Darwin argumenta que a formação dos seres vivos é resultado de um processo lento e gradual, sendo assim não poderia surgir de forma abrupta. Neste

contexto, a argumentação derivada dos estudos de Patel e colaboradores contrapõe ao argumento proposto por Darwin ao trazer evidências de que estas moléculas surgiram ao mesmo tempo, dando condições para o funcionamento dos sistemas.

No entanto, o surgimento de uma proteína defeituosa ou não funcional levaria a um prejuízo que comprometeria a efetividade da sinalização da insulina, em promover efeitos metabólicos necessários para o bom funcionamento do organismo comprometendo a vida de um modo geral. No processo bioquímico da síntese, secreção e sinalização da insulina, nota-se claramente que há um planejamento organizacional que resulta num mecanismo altamente preciso, e que devido a sua complexidade, os meios naturais de seleção não seriam probabilisticamente tão perfeitos e complexos. Sendo assim, a origem da cosmovisão naturalista está na provável atuação de um ser superior, inteligente com todo o conhecimento e poder para estabelecer este processo bioquímico no organismo. Tal afirmação sugere que este ser, descrito em Gênesis 1, pressupõe uma completa coerência racional de um processo criador e que há um complexo planejamento de todas as coisas, feito por um idealizador inteligente, corroborando com o quadro e funcionamento orgânico perfeito de suas criaturas.

Considerações finais

301

Diferentes tecidos são especializados para realizar diferentes funções fisiológicas e, em um tecido, diferentes linhas celulares têm-se especializado para servir uma função específica. Além disso, as células são sistemas altamente compartimentados, onde diferentes organelas e compartimentos celulares especializaram-se para servir diferentes funções celulares.

Neste contexto, verificamos que as proteínas e moléculas do sistema de síntese, secreção, e principalmente da sinalização da insulina, conduzem a um processo altamente especializado e que funciona de maneira sincronizada. A falta de qualquer molécula participante da sinalização acarretaria na interrupção do mecanismo funcional e bloquearia o seu efeito final. Assim como Michael Behe não encontrou nenhum modelo intermediário das estruturas moleculares em artigos pesquisados, a sinalização da insulina também carece de tais estruturas moleculares intermediárias, e, portanto, demonstra que o processo evolutivo não pode ter formado as rotas metabólicas associadas a insulina. Ao contrário, todos estes processos demonstram uma perfeita organização e complexidade que só seria possível através de um Deus criador.

Referências

Andrali, S. S., Sampley, M. L., Vanderford, N. L., & Ozcan, S. (2008). Glucose regulation of insulin gene expression in pancreatic beta-cells. *The Biochemical Journal*, 415(1), pp.1-10. Recuperado de doi:10.1042/BJ20081029 em 25 de abr. 2018.

Borges, T. T., Rombaldi, A. J., Corrêa, L. Q., Knuth, A. G., & Hallal, P. C. (2012). Prevalência de autorrelato da morbidade e conhecimento sobre diabetes: Estudo populacional de uma cidade no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Cineantropometria E Desempenho Humano*, 14(5), pp. 562-570. Recuperado de doi:10.5007/1980 0037.2012v14n5p562 em 25 de abr. 2018.

Brazilian Society of Diabetes. (2014). *Guidelines of the Brazilian Society of Diabetes 2013-2014*. São Paulo: Grupo Editorial Nacional.

Brown, J. R., & Auger, K. R. (2011). Phylogenomics of phosphoinositide lipid kinases: perspectives on the evolution of second messenger signaling and drug discovery. *BMC Evolutionary Biology*, 11(1), pp. 4. Recuperado de doi:10.1186/1471-2148-11-4 em 25 de abr. 2018.

302

Chang, Y., Zhou, L., Binari, R., Manoukian, A., & Mak, T. (2016). The Rho Guanine Nucleotide Exchange Factor DRhoGEF2 Is a Genetic Modifier of the PI3K Pathway in *Drosophila*. *PLoS One*, 85, pp. 5-8. Recuperado de doi:10.1371/journal.pone.0152259 em 25 de abr. 2018.

Daniele, T. M. D. C., Bruin, V. M. S., Oliveira, D. S. N., Pompeu, C. M. R., & Forti, A. C. E. (2013). Associations among physical activity, comorbidities, depressive symptoms and health-related quality of life in type 2 diabetes. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia E Metabologia*, 57(1), pp. 44-50. Recuperado de doi:10.1590/S000427302013000100006 em 23 de abr. 2018.

Efrat, S., Surana, M., & Fleischer, N. (1991). Glucose induces insulin gene transcription in a murine pancreatic beta-cell line. *Journal of Biological Chemistry*, 266(17), pp. 11141-11143.

Elrick, L. J., & Docherty, K. (2001). Phosphorylation-Dependent Nucleocytoplasmic Shuttling of Pancreatic Duodenal Homeobox-1. *Diabetes*, 50(10), pp. 2244-2252. Recuperado de doi:10.2337/diabetes.50.10.2244 em 24 de abr. 2018.

Hagman, D. K., Hays, L. B., Parazzoli, S. D., & Poitout, V. (2005). Palmitate inhibits insulin gene expression by altering PDX-1 nuclear localization and reducing MafA expression in isolated rat

islets of Langerhans. *Journal of Biological Chemistry*, 280(37), pp. 32413-32418. Recuperado de doi:10.1074/jbc.M506000200 em 23 de abr. 2018.

Hoelen, H., Zaldumbide, A., Van Leeuwen, W. F., Torfs, E. C. W., Engelse, M. A., Hassan, C., ... Wiertz, E. J. H. J. (2015). Proteasomal degradation of proinsulin requires Derlin-2, HRD1 and p97. *PLoS ONE*, 10(6), pp. 1-16. Recuperado de doi:10.1371/journal.pone.0128206 em 25 de abr. 2018.

Kaneto, H., & Matsuoka, T. A. (2015). Role of pancreatic transcription factors in maintenance of mature β -cell function. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(3), pp. 6281-6297. Recuperado de doi:10.3390/ijms16036281 em 24 de abr. 2018.

Kanzaki, M. (2006). Insulin receptor signals regulating GLUT4 translocation and actin dynamics. *Endocrine Journal*, 53(3), pp. 267-293. Recuperado de doi:10.1507/endocrj.KR-65 em 19 de abr. 2018.

Kriplani, N., Hermida, M. A., Brown, E. R., & Leslie, N. R. (2015). Class I PI 3-kinases: Function and evolution. *Advances in Biological Regulation*, 59, pp. 53-64.

303

Mendes, G., Rodrigues, G., Nogueira, J., Meiners, M., Lins, T., & Dullius, J. (2013). Evidências sobre efeitos da atividade física no controle glicêmico: importância da adesão a programas de atenção em diabetes. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 18(4), p. 412. Recuperado de doi:10.12820/rbafs.v.18n4p412 em 18 de abr. 2018.

Marinho, P. B. N., Vasconcelos, A. C. H., Ana MariaParente Garcia ALENCAR, Paulo César de ALMEIDA, M. M. C. D. (2012). Diabetes mellitus:fatores associados entre usuários da estratégia saúde da família. *Acta Paul Enferm*, 25(4), pp. 595-600.

Naya, F. J., Stellrecht, C. M., & Tsai, M. J. (1995). Tissue-specific regulation of the insulin gene by a novel basic helix-loop-helix transcription factor. *Genes & Development*, 9(8), pp. 1009-1019. Recuperado de doi:10.1101/gad.9.8.1009 em 25 de abr. 2018.

Patel, B. H., Percivalle, C., Ritson, D. J., Duffy, C. D., & Sutherland, J. D. (2015). Common origins of RNA, protein and lipid precursors in a cyanosulfidic protometabolism. *Nature Chemistry*, 7(4), pp. 301-307. Recuperado de doi:10.1038/nchem.2202 em 24 de abr. 2018.

Saltiel, A. R., & Kaš, C. R. (2001, diciembre). Insulin signalling and the regulation of glucose and lipid metabolism. *Nature*, 414(6865), pp. 799-806.

Satoh, T. (2014). Molecular mechanisms for the regulation of insulin-stimulated glucose uptake by small guanosine triphosphatases in skeletal muscle and adipocytes. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(10), pp. 18677-18692. Recuperado de doi:10.3390/ijms151018677 em 22 de abr. 2018.

Satoh, T. (2014). Rho GTPases in insulin-stimulated glucose uptake. *Small GTPases*, 5. Recuperado de doi:28102 [pii] em 25 de abr. 2018.

The Lancet. (2016). Beat diabetes: an urgent call for global action. *The Lancet*, 387(10027), p. 1483. Recuperado de doi:10.1016/S0140-6736(16)30185-4 em 25 de abr. 2018.

Thong, F. S. L. (2005). Turning Signals On and Off: GLUT4 Traffic in the Insulin-Signaling Highway. *Physiology*, 20(4), pp. 271-284. Recuperado de doi:10.1152/physiol.00017.2005 em 25 de abr. 2018.

304

White, K., & Mcadam-marx, C. (2016). SGLT2 inhibitors or GLP-1 receptor agonists as second-line therapy in type 2 diabetes : patient selection and perspectives. *Vasc Health Risk Manag.*, 12, pp. 239-249.

Zecchin, H., Carvalheira, J. B., & Saad, M. J. (2004). Mecanismos Moleculares de resistência à insulina na Síndrome Metabólica. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*, 14(4).

Zhang, C., Moriguchi, T., Kajihara, M., Harada, A., Shimohata, H., Oishi, H., ... Takahashi, S. (2005). MafA Is a Key Regulator of Glucose-Stimulated Insulin Secretion MafA Is a Key Regulator of Glucose-Stimulated Insulin Secretion. *Molecular and Cellular Biology*, 25(12), p. 4969-4976. Recuperado de doi:10.1128/MCB.25.12.4969 em 25 de abr. 2018.

UNASPRESS

Conheça nosso site:

www.unaspres.com.br