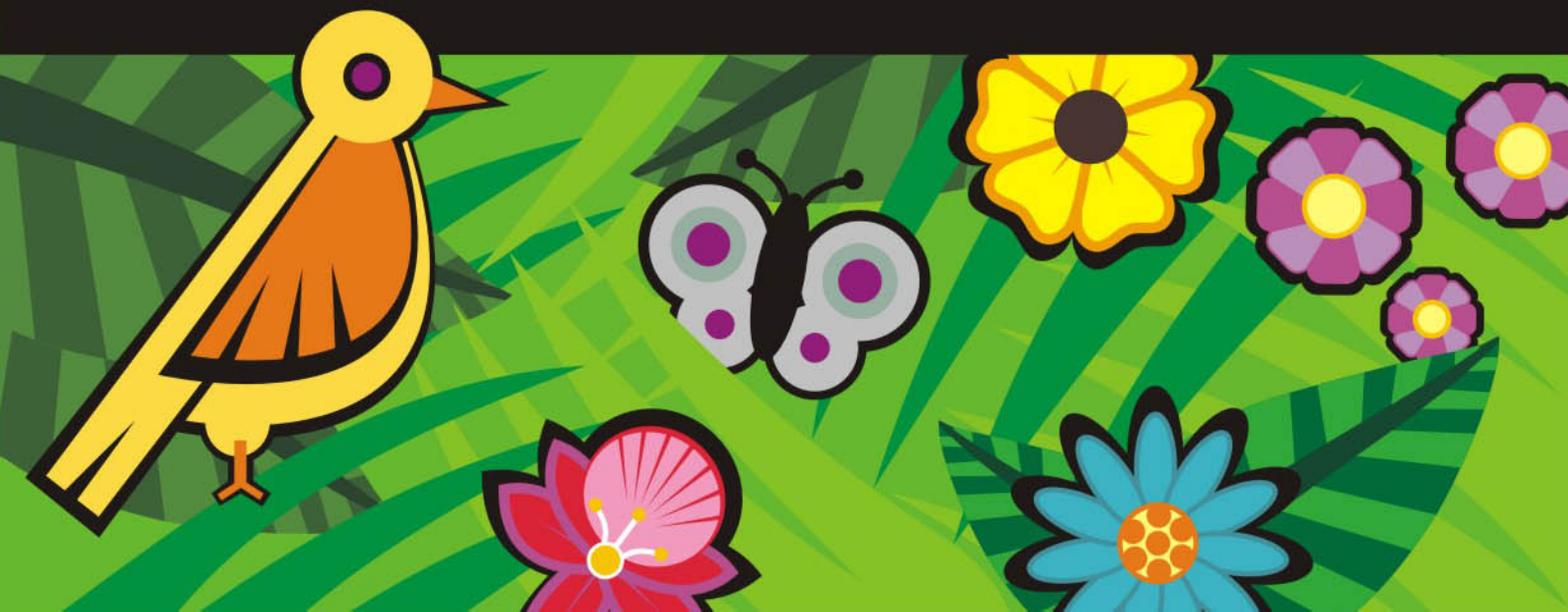
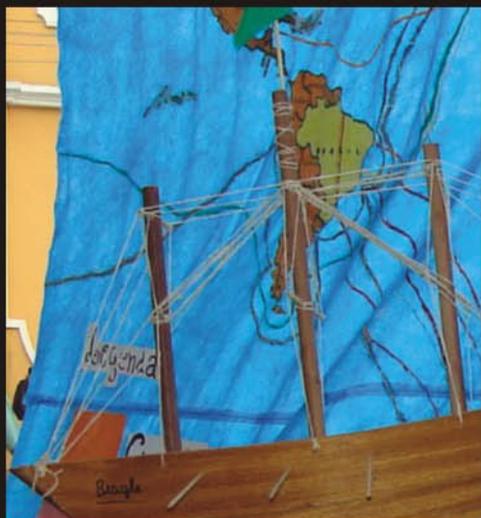




# SBenBIO

Revista da Associação Brasileira de Ensino de Biologia - Número especial  
novembro/2009 a outubro/2010



REVISTA DE ENSINO DE BIOLOGIA  
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO DE BIOLOGIA (SBEnBio)  
ISSN 1982-1867

Número 2 – Novembro de 2008 a Outubro de 2009

**Número Especial: Entremeios do Ensino de Biologia por  
Darwin e a Evolução**

EDITORA

Diretoria Executiva Nacional da SBEnBio

Gestão 2006-2009

Presidente: Sandra Escovedo Selles

Vice-Presidente: Márcia Serra Ferreira

Secretário: Marco Antônio Leandro Barzano

Tesoureira: Elenita Pinheiro de Queiroz Silva

CONSELHO EDITORIAL

Coordenação

Marco Antônio Leandro Barzano (UEFS)

Membros

Adriana Mohr (CED/UFSC)

Ana Cléa Ayres (FFP/UERJ São Gonçalo)

Antonio Carlos Amorim (FE/Unicamp)

Cristiane Gioppo (UFPR)

Daniela Scarpa (Escola de Aplicação/USP)

Danusa Munford (UFMG)

Edinaldo Medeiros Carmo (UESB)

Maria Cristina Pansera de Araújo (UNIJUÍ)

Martha Marandino (USP)

Organização deste número especial

Martha Marandino (USP)

Capa, Criação, Layout e Diagramação

Fernanda Cristina M. Pestana

Criação inspirada no site [www.casadaciencia.ufrjbr/caminhosdedarwin/](http://www.casadaciencia.ufrjbr/caminhosdedarwin/) e  
composição da capa com fotografias de Sandra Escovedo Selles

Divulgação

Secretaria da Revista SBEnBio: [www.sbenbio.org.br](http://www.sbenbio.org.br)

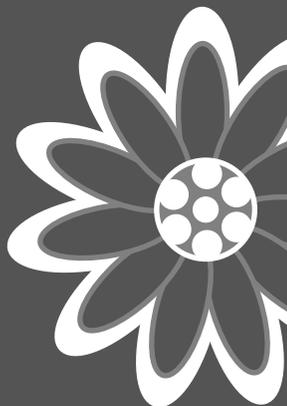
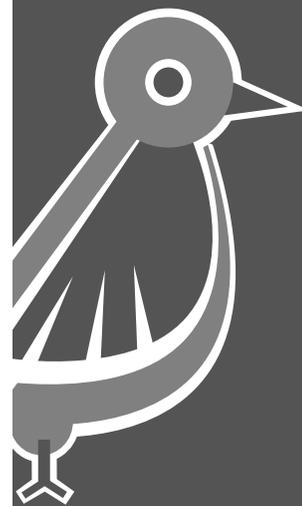
Apoio

Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

Faculdade de Educação da UNICAMP

Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) UNICAMP

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)



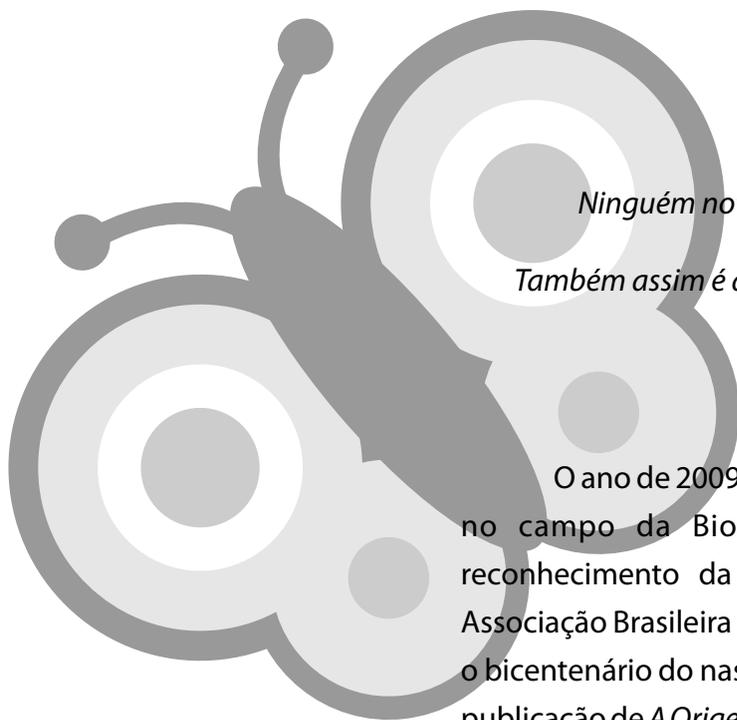
## REVISTA DE ENSINO DE BIOLOGIA

Apresentação		03
Editorial		05
IMPRESSÕES SOBRE DARWIN E EVOLUÇÃO NOS DIFERENTES ESPAÇOS SOCIAIS		
Ciência e o debate público vão ao cinema	<i>Germana Barata</i>	10
Darwin num vitral virtual - vida e fé no blog Igreja do portal das biotecnologias de rua	<i>Glauco Roberto da Silva e Wenceslao Machado de Oliveira Jr</i>	13
Find Seven Erros	<i>Gustavo Torrezan</i>	15
Produção e organização de uma exposição escolar: relato de um projeto	<i>Daniela Lopes Scarpa</i>	17

## DARWIN, EVOLUÇÃO E ENSINO

Conotações de progresso na construção histórica do conceito de evolução biológica e nas concepções apresentadas por professores de biologia	<i>Fernanda Aparecida Meghioratti, Ana Maria de Andrade Caldeira e Jehud Bortolozzi</i>	22
"Raças humanas" e raças biológicas em livros didáticos de biologia de ensino médio: primeiros resultados	<i>Luiz Felipe Peçanha Stelling e Sonia Kapras</i>	26
Pangênese: uma proto-idéia da teoria cromossômica da herança?	<i>Neusa Maria John Scheid e Nadir Ferrari</i>	29
A concepção de vida dos alunos do ensino médio de uma instituição estadual de ensino, na cidade de Feira de Santana - BA	<i>Edlaine Carvalho de Oliveira e Claudia Sepúlveda</i>	33
PELOS CAMINHOS DE DARWIN		
A expedição Caminhos de Darwin: memórias, histórias e reflexões sobre uma experiência pedagógica	<i>Sandra Escovedo Selles</i>	37

## APRESENTAÇÃO



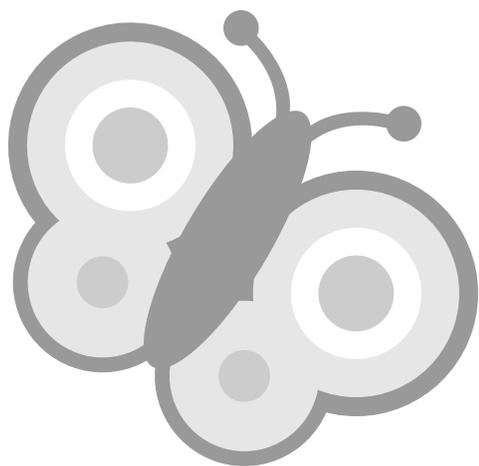
*A missanga, todos a veem.  
Ninguém nota o fio que, em colar vistoso, vai compondo as  
missangas.  
Também assim é a voz do poeta: um fio de silêncio costurando o  
tempo.*  
Mia Couto<sup>1</sup>

O ano de 2009 marca algumas comemorações importantes no campo da Biologia, quais sejam: os trinta anos do reconhecimento da profissão do biólogo, os doze anos da Associação Brasileira de Ensino de Biologia; e, sem dúvida alguma, o bicentenário do nascimento de Charles Darwin e os 150 anos da publicação de *A Origem das Espécies*.

A publicação de mais um número da Revista da SBEnBio simboliza um presente que queremos oferecer à comunidade de Biólogos, principalmente, aqueles que se dedicam ao ensino de Biologia que, como o fio das missangas, conseguem mostrar e produzir o que há de melhor na escola e em diferentes espaços educativos, acerca do conhecimento biológico. Pretendemos refletir o momento comemorativo com a publicação de mais um número da *Revista da SBEnBio*, com textos que, a partir de um tema central, expressam uma diversidade de olhares e narrativas.

Nesta nova edição que apresentamos aos leitores, colocamos o tema *Diversidade Biológica* como centralidade temática e apostamos que este número poderá contribuir significativamente para reflexões e atuações nas práticas pedagógicas das aulas de Ciências e Biologia. O desejo de provocar reflexões pedagógicas tem sido a marca da SBEnBio, desenhada pelo interesse maior em contribuir para a formação de professores, inicial ou continuada, composta por uma conexão entre a pesquisa e a prática docente e que aposta em uma diversidade de temas e linguagens.

Trazemos, mais uma vez, artigos que foram selecionados a partir da publicação nos Anais e Coletâneas dos diversos



encontros da área e que focalizam a temática central deste número, bem como, produções textuais inéditas, que fazem parte do projeto *Biotecnologias de Rua*<sup>2</sup>, mais uma iniciativa do associado Antonio Carlos Rodrigues de Amorim, a quem gostaríamos de agradecer, pela dedicação e, mais que isto, por conseguir fazer desta publicação, um veículo de divulgação científica e tecnológica, um mosaico de ciência e arte; formação de professores e currículo; escola e rua. Multiplicidades...

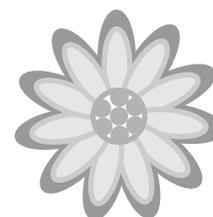
O fragmento escolhido para a epígrafe desta *Apresentação* pode trazer múltiplas leituras. Pretendo extrair apenas aquilo que, a meu ver, dá sentido neste final de mais um mandato da diretoria da SBEnBio (2006-2009): realizar um encontro nacional; produzir um livro e, agora, lançar o segundo número da Revista da SBEnBio. Assim como o pensamento de Mia Couto, podemos encontrar a visibilidade dessas ações no colorido das missangas, mas é necessário ainda expressar a importância do fio que carrega este adereço.

A execução deste projeto editorial composto por eventos, livros e revistas foi um dos principais desafios enfrentados pela diretoria da SBEnBio, pois ele exigiu muito de nosso esforço e colaboração. A experiência por nós vivida e que agora aparece como lembranças, servirá para continuidade de nosso trabalho, com novas propostas, fortalecimento e ampliação de trabalho por vir.

Para finalizar, esperamos que os leitores, a partir da leitura dos artigos, unidos como missangas em redor de um fio, ressoem, proliferem, reverberem uma biologia e seu ensino embrenhadas na arte ou seria vice-versa?

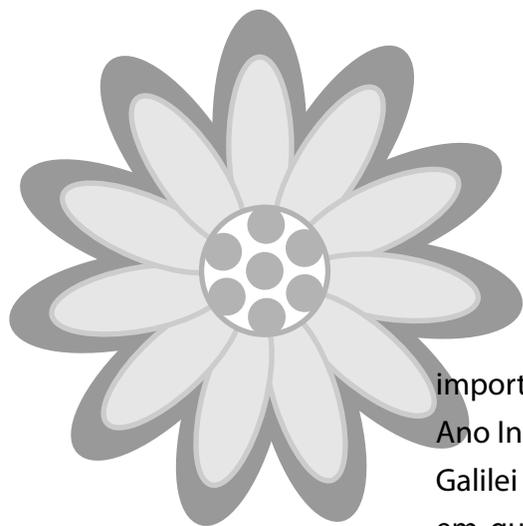
Que a expressão na composição diversa dos textos, em uma homenagem a Charles Darwin, sua obra e seu legado contribuam como temas de reflexão para suas práticas pedagógicas ou pensamentos para elaboração de novas propostas de pesquisas.

*Feira de Santana, setembro de 2009.  
Marco Antonio Leandro Barzano  
Secretário DEN/SBEnBio – 2006-2009*

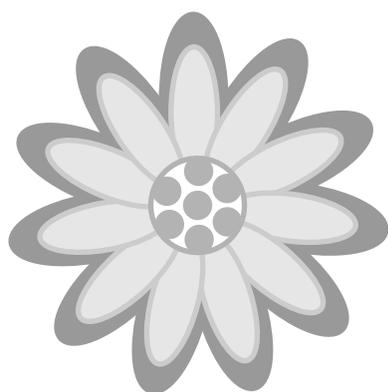


<sup>1</sup> COUTO, Mia. *O Fio das Missangas: contos*. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

<sup>2</sup> Financiamento do CNPq, processo No 553572/2006-7.



O ano de 2009 vem sendo marcado por comemorações importantes no âmbito da ciência. Foi escolhido pela ONU como o Ano Internacional da Astronomia, já que faz 400 anos que Galileu Galilei usou o primeiro telescópio astronômico. É também o ano em que comemoramos os 200 anos do nascimento de Charles Darwin e os 150 anos da publicação de *A origem das espécies e a seleção natural*. Muitos são os eventos, as publicações científicas, acadêmicas, de divulgação e didáticas, as exposições, os *sites*, os documentários, os trabalhos didáticos realizados com base nesses acontecimentos. Um prato cheio para professores, já que proliferam materiais disponíveis para enriquecer as atividades didáticas e promover diferentes visões e perspectivas sobre os diversos conceitos e idéias envolvidos.



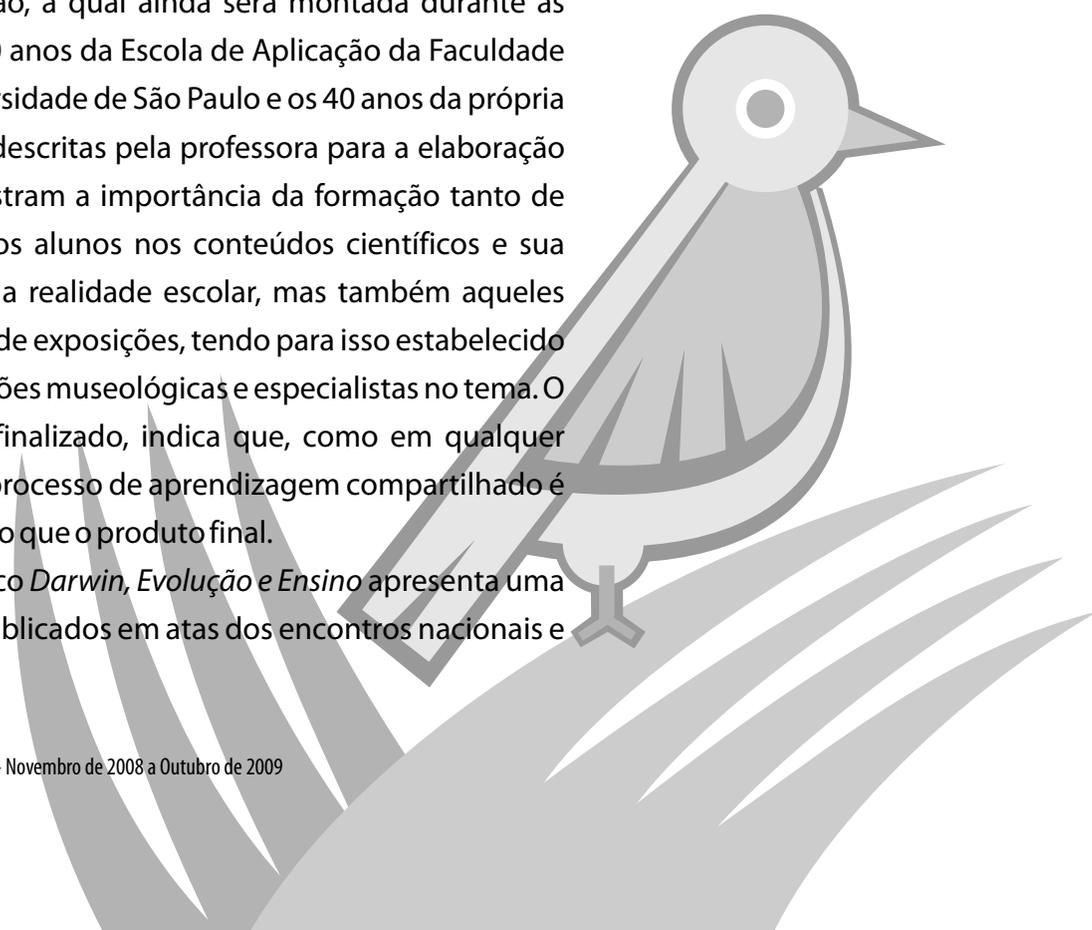
Especialmente em relação ao chamado “Ano Darwin”, tem sido enorme a quantidade de livros, artigos publicados em revistas de divulgação e exposições sobre o naturalista, sua vida e obra, sobre a teoria da evolução, em diversas vertentes. Além das discussões científicas, análises históricas e sociológicas vêm sendo produzidas as quais auxiliam a perceber as implicações sociais da teoria evolutiva e as relações entre ciência e sociedade. Experiências culturais que articulam ciência e arte também vêm sendo propostas para abordar o tema, fornecendo olhares instigadores para compreender o papel da biologia no mundo contemporâneo.

Diante deste quadro, o professor de ciências e biologia encontra-se frente a um momento precioso para enriquecer suas aulas e criar situações didáticas inovadoras tanto com relação aos conteúdos biológicos como as metodologias, para ampliar seu horizonte cultural e social e dos seus alunos, enfim para aprofundar a complexa relação entre ciência e sociedade. Esse número da Revista da SBEnBio pretende contribuir na perspectiva de aprofundar e trazer diferentes formas de abordagem do tema em diversos contextos educativos.

Organizamos a revista em nove artigos, que guardam em si a afinidade temática relacionada à Evolução e se conectam em três blocos.

O primeiro deles, nomeamos de *Impressões Sobre Darwin e Evolução nos Diferentes Espaços Sociais*, e contempla, inicialmente, o artigo de Germana Barata, que aborda o cinema como importante ferramenta dentro da sala de aula, bem como para a divulgação científica. A autora cita alguns filmes que tratam sobre as biotecnologias e fazem parte de uma Mostra de Cinema, que já contou com três edições na cidade de Campinas e que tem a evolução e adaptação na centralidade temática. Passamos de uma exibição de filmes, acessamos um blog e, desse modo, encontramos no texto de Glauco Roberto da Silva e Wenceslao Machado de Oliveira Júnior, um artigo provocador que nos instiga a pensar sobre imagens, biotecnologias, ciências, arte, religião, evolução a partir de uma igreja virtual. Em seguida, Gustavo Torrezan aborda em seu texto uma experimentação textual que inclui, como em um mosaico, o pensamento, o afeto, a paisagem, a sensação e assim ele associa Cézanne e Darwin, Arte e Ciência e nos convida a participar do velho joguinho dos “sete erros”. Finalizando o primeiro bloco, Daniela Scarpa apresenta um instigante relato sobre a elaboração de uma exposição escolar sobre as obras de Galileu Galilei e de Charles Darwin. Em seu texto, ela conta todo o processo de decisão, de planejamento, de formação e de realização da exposição, a qual ainda será montada durante as comemorações dos 50 anos da Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo e os 40 anos da própria Faculdade. As etapas descritas pela professora para a elaboração da exposição nos mostram a importância da formação tanto de professores quanto dos alunos nos conteúdos científicos e sua necessária adaptação a realidade escolar, mas também aqueles relativos à montagem de exposições, tendo para isso estabelecido parcerias com instituições museológicas e especialistas no tema. O resultado, ainda não finalizado, indica que, como em qualquer situação educativa, o processo de aprendizagem compartilhado é tão ou mais significativo que o produto final.

O segundo bloco *Darwin, Evolução e Ensino* apresenta uma coletânea de textos publicados em atas dos encontros nacionais e



regionais promovidos pela Associação Brasileira de Ensino de Biologia que possuem temáticas afins ao ensino de evolução. As diretorias regionais da SBEnBio selecionaram os artigos que revelam a produção acumulada por professores e pesquisadores dessa entidade e destacam práticas pedagógicas inovadoras que certamente nos fazem refletir sobre ensino desse tema na educação básica.

Neste bloco, o primeiro texto, de Fernanda Meglhioratti, Ana Caldeira e Jehud Bortlozzi, apresenta a discussão das diferentes conotações de progresso no desenvolvimento histórico do pensamento evolutivo e no ensino de Biologia abordados por professores de Biologia da rede estadual de ensino da cidade de Bauru. O segundo texto, de autoria de Luiz Felipe Stelling e Sônia Kapras, aborda as concepções de “raças humanas” e raças biológicas encontradas nos livros didáticos de Biologia, endereçados ao ensino médio. Os autores utilizaram a metodologia da análise de conteúdo em três exemplares de manuais didáticos e, a partir da análise dos dados, sugerem alguns aspectos a serem enfrentados no currículo de biologia do ensino médio.

Edlaine Carvalho de Oliveira e Claudia Sepúlveda, em seu texto *A concepção de vida dos alunos do ensino médio de uma instituição estadual de ensino na cidade de Feira de Santana* realizam um relato de experiência de uma prática de ensino desenvolvida com alunos do 2º ano do ensino médio. A prática teve como objetivo apresentar as definições de vida formuladas pelas Ciências Biológicas, com a finalidade de discutir com os alunos o discurso da ciência acerca do fenômeno da vida. Indicam os desafios de tratar do tema no ensino de biologia, os quais dizem respeito tanto à visão religiosa, mas também a falta de domínio de conceitos básicos necessários para compreensão do tema.

Por fim, o segundo bloco se encerra com o artigo de Neusa Scheid e Nadir Ferrari, que procura mostrar, a partir de um ensaio teórico, aproximações e distanciamentos entre a teoria da pangênese e a teoria cromossômica, que permitam caracterizar a primeira como uma proto-ideia da segunda.

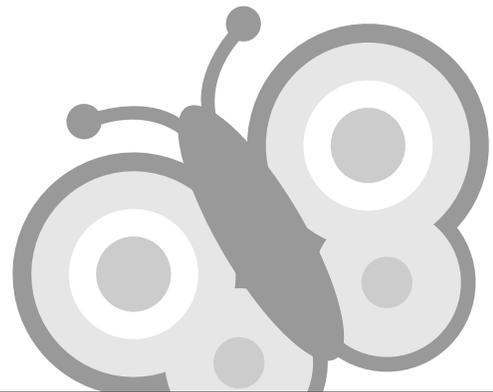
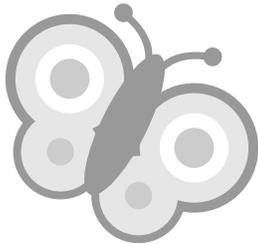
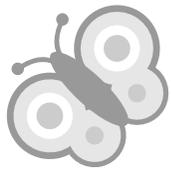
Sandra Selles, a partir de uma narrativa emocionada e emocionante, apresenta um texto que compõe o terceiro e último

bloco da revista. Neste texto, a autora relata a experiência que vivenciou no final de 2008, junto a professores, pesquisadores e alunos, em uma expedição em doze cidades do estado do Rio de Janeiro, refazendo os caminhos percorridos por Charles Darwin, em 1832 e que nesta expedição contava com a ilustre presença de seu tataraneto, Randal Keynes.

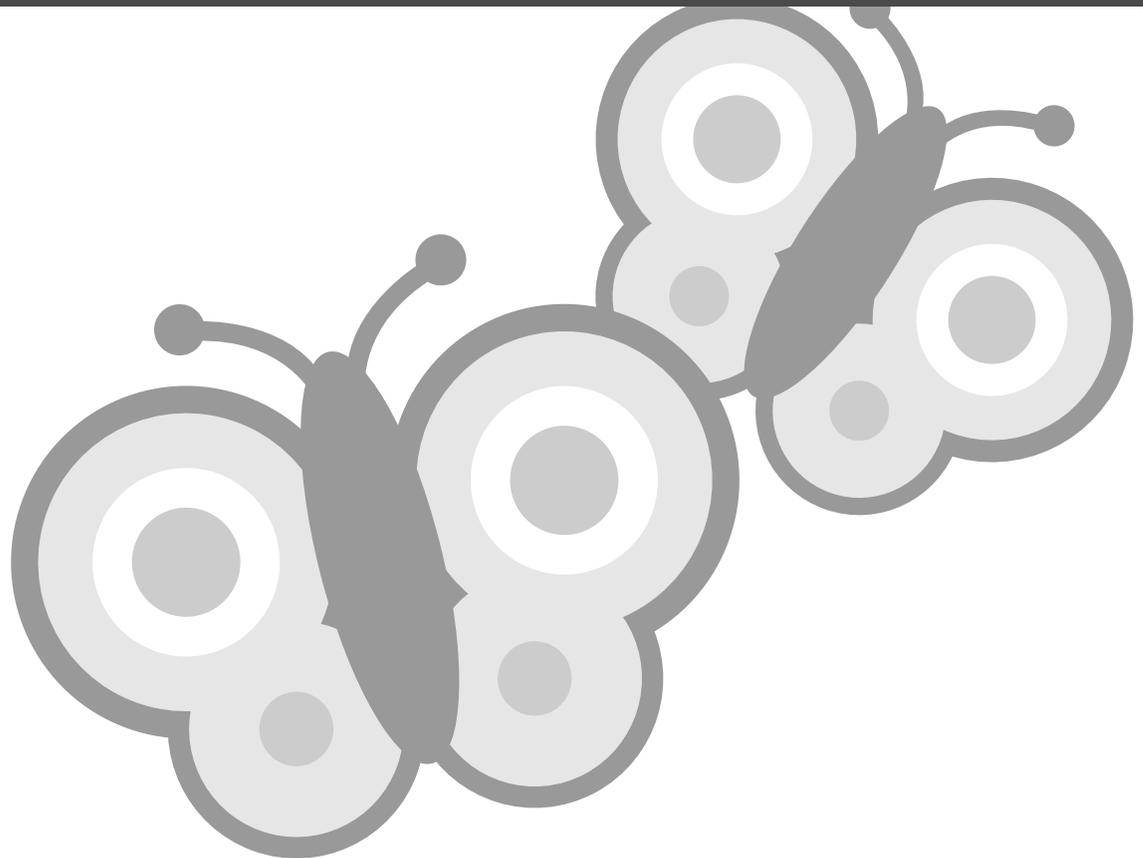
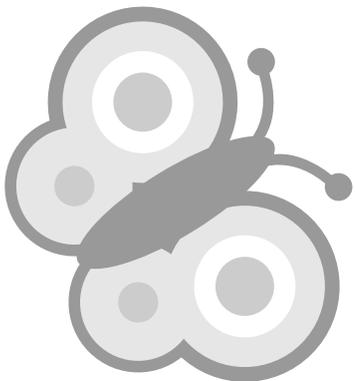
Diante da abrangência do tema deste número da Revista, são muitos os assuntos potencialmente importantes para serem trazidos. A seleção preciosa aqui apresentada reforça tal potencial. Certamente, dada a centralidade do tema evolução para a Biologia, outros números da Revista darão continuidade a esse projeto de publicações, com a intenção de proliferar o debate e enriquecer as reflexões da prática pedagógica e da pesquisa no ensino de Biologia.

*Martha Marandino*

*Marco Antônio Leandro Barzano*



IMPRESSÕES SOBRE DARWIN E  
EVOLUÇÃO NOS DIFERENTES  
ESPAÇOS SOCIAIS



# CIÊNCIA E O DEBATE PÚBLICO VÃO AO CINEMA

Germana Barata<sup>3</sup>



O cinema tem sido constantemente explorado dentro da sala de aula com propósitos didáticos (CHAMPOUX, 1999; DUARTE, 2002; MACHADO, 2008) e não tem sido diferente para a divulgação de temas científicos e tecnológicos (JOWETT & LINTON, 1989; ROSE, 2003). Os conteúdos ficcionais, por vezes, são rigorosamente analisados e destrinchados quando a sua veracidade e acuidade científica (CORMICK, 2006). Por contribuírem com ou por se inspirarem fortemente no imaginário social, o cinema certamente é uma rica ferramenta no debate sobre as ciências e, portanto, tem sido, desde 2004, escolhido como protagonista de uma das atividades do projeto Biotecnologias de Rua. A Mostra de Ciência no Cinema, partindo para sua quinta edição, nasceu com o propósito de catalisar o debate entre a população e os ditos especialistas de forma a expor diversos pontos de vista sobre um mesmo tema e de uma maneira multidisciplinar.

Alguns autores (OLIVEIRA, 2006; MERZAGORA, 2004) lembram que o processo de constituição dos filmes leva em conta a percepção pública da ciência (medos, expectativas, referências, conhecimentos, etc), de modo a encontrar um eco na sua mensagem e, assim, levar enredos que façam sentido para sua audiência e, portanto, conquiste espaço no disputado mercado cinematográfico. Num outro viés, os filmes levam novos repertórios, sentidos, significados e percepções para o público, muitas vezes, contribuindo para reforçar estereótipos, pré-conceitos, mitos e fantasias em relação à ciência, ao cientista e aos seus papéis na sociedade.

O cinema é provocador de sensações e, portanto, proporciona inúmeras faíscas que podem motivar o diálogo. É, portanto, rico substrato também na discussão sobre as biotecnologias, já tão imersas em nosso cotidiano, mas que, muitas vezes, são vistas como detentora de conceitos complexos e, portanto, difíceis, exclusivas dos campos de expertise e, conseqüentemente, distantes da alçada e alcance da população em geral. No entanto, no cinema elas estão

constantemente presentes, seja na forma da clonagem (*A ilha*, 2005), robótica (*Blade runner*, 1986), mutação (*X-men – o confronto final*, 2006), reprodução humana (*Código 46*, 2003), transgenia (*Wallace & Gromit: a batalha dos vegetais*, 2005), doenças (*Epidemia*, 1995) ou, simplesmente, sendo objeto de estudo dos personagens (*A esfera*, 1998). As séries de TV também enxergam as ciências e os temas de biotecnologias como inspiradores de seus roteiros (*Regenesis*; *CSI*; *House*). Nas telas, o espectador se sente confortável para propor um olhar, analisar e julgar, com propriedade, os avanços, riscos e benefícios que elas proporcionam.

A Mostra objetiva, sobretudo, que o debate sobre temas, *a priori*, tidos como reservados às biotecnologias, transponha os muros das ciências biológicas, passeie pela sociologia, história, antropologia, economia, política, meio ambiente, educação, artes, chegue nas ruas da cidade e ganhe novos rumos de volta à academia. Com isso, as percepções e opiniões da plateia se tornam elementos fundamentais da construção e transformação do conhecimento científico.

“Não apenas documentários e ficções científicas exprimem os conhecimentos [científicos] desejados e os alcançados, mas até mesmo os dramas (profundos ou tolos) e as comédias revelam a penetração da ciência em nossa cultura”, apontou Oliveira (2006). Nas Mostras qualquer gênero cinematográfico (comédia, drama, aventura, ficção científica, desenho animado, documentário, romance, suspense, *cult*) pode ser substrato fértil para esse diálogo e, portanto, a escolha dos filmes forma um mosaico, se possível, incluindo os *blockbuster* (sucessos de bilheteria) hollywoodianos, muitas vezes considerados pouco motivadores de reflexão. Mas é, justamente, por esses últimos visarem o entretenimento e a conquista de altos níveis de audiência, que se aposta neles como uma oportunidade de serem revistos sob um novo olhar. A escolha

dos filmes também abarca filmes de fora do circuito comercial ou obras antigas, como uma chance de revelar múltiplos sentidos que as questões de biotecnologias adquirem através dos tempos, dos gêneros e dos enredos.

A princípio, a Mostra focou em múltiplos temas da ciência e tecnologia, como foi feito na primeira (vida fora da Terra, mudanças climáticas, clonagem, software livre e reprodução assistida) e segunda edições (clonagem humana, biometria, melhoramento genético, transformação do corpo, medicina e poder, experimentação), que contavam, ao final, com a participação de especialistas nos temas abordados ou de outros campos do conhecimento que pudessem ampliar a discussão para novas abordagens. Assim, na primeira Mostra *O dia depois de amanhã* (2004), que trata de mudanças climáticas e seus efeitos no mundo, vistos a partir de um limite extremo, foi debatido por Hilton S. Pinto, agrometeorologista do Centro de Pesquisas Climáticas Aplicadas a Agricultura (Cepagri), da Unicamp; e na segunda *A mosca* (1986), que lida com a fusão genética de um inseto em um cientista e com as consequências das metamorfoses que este passa a sofrer, foi tema de conversa do arquiteto e artista visual Edgard Franco.

A partir da terceira edição, a Mostra passou a ser temática (monstros e clonagem), dando mais espaço para que, ao longo de uma semana, não apenas especialistas de diferentes áreas do conhecimento tivessem a oportunidade de colocar seus pontos de vista sobre o mesmo tema, mas também os filmes pudessem trazer diferentes maneiras de abordar um mesmo tema. Desta forma, a clonagem pôde ser analisada pelo educador, biólogo, médico, cientista social e jornalista; apresentada em filmes de comédia (*Eu, minha mulher e meus clones*, 1996), suspense (*Mulher solteira procura*, 1992), ficção científica (*O sexto dia*, 2000), drama (*Meninos do Brasil*, 1978) e *cult* (1984, 1984).

A Mostra acontece sempre durante uma semana, geralmente no final da tarde e início da noite (entre 17h30 e 19hs), em locais públicos gratuitos (por exemplo, Centro Cultura Evolução; Casa do Lago; e Museu de Imagem e do Som), acessíveis e localizados no centro da cidade de Campinas (SP). Sempre após a exibição de um filme há a exposição de um especialista da universidade sobre as

considerações em relação ao filme e o(s) tema(s) nele abordado. Em seguida o debate é aberto ao público, inicialmente tímido, vai, aos poucos, se inserindo na conversa, por meio de provocações feitas pelo palestrante convidado e o debate ganha corpo.

Nesta concepção de mostra de cinema voltada para o debate de temas científicos e que ganham, cada vez mais, espaço em nosso cotidiano pode-se pensar em uma infinita possibilidade de abordagens, sendo uma rica atividade para ser praticada até mesmo nas salas de aula. Com ou sem fins didáticos, mas, sobretudo, com o propósito de estimular o diálogo, a reflexão, a crítica, a análise. Em pleno Ano de Darwin, comemorados agora em homenagem aos 150 anos da obra prima *Origem das espécies* do naturalista inglês Charles Darwin e também dos seus 200 anos de nascimento, o tema “Evolução” é um instigante convite para ir ao cinema. O filme *O planeta dos macacos* (Tim Burton, 2001) toca na delicada questão que no final do século 19 Darwin ousou teorizar, minando a crença do humano como ser superior e colocando apenas junto às outras espécies do mundo animal. A aproximação da natureza humana como seus instintos ou origens animais esta no cerne do clássico *Greystoke, a lenda de Tarzan, o rei das selvas* (Hugh Hudson, 1984). E se a adaptação é uma das espinhas dorsais da teoria da evolução, ela pode ser bem explorada do ponto de vista biológico, econômico e cultural no documentário *O pesadelo de Darwin* (Hubert Sauper, 2004), na comédia *Adaptação* (Spike Jonze, 2002) ou na ficção científica *Evolução* (Ivan Reitman, 2001). Quais as possibilidades que a realidade nos apresenta? Quais os exemplos ou contra-exemplos que conhecemos? Quais os medos? Até que ponto a teoria da evolução estendeu seus ramos em nosso cotidiano ou ela ficou circunscrita à sala de aula?

A vida e obra deste grande personagem que é Darwin, sua humanização, genialidade, fragilidades, criatividade, simplicidade, além do mito e o homem podem ser tema de calorosos debates após seção com o documentário *Darwin nos Andes* (TV Cultura, 2004) ou o atual filme – ainda sem estreia no Brasil – *Creation* (criação), de Jon Amiel (2009). O homem à frente de seu tempo? Ainda há espaço para calar-se em nome da manutenção dos paradigmas vigentes? Afinal, Darwin manteve sua teoria em silêncio em nome do amor a sua fiel e religiosa esposa ou por fidelidade à construção de

uma teoria consistente e bem embasada? Nada como adicionar um pouco mais de pimenta à conversa pública com o pouco conhecido drama *O vento será sua herança* (Daniel Petrie Sr, 1999) que coloca diante de duas correntes opostas para explicar a origem da vida: criacionismo e evolucionismo. Afinal, é papel da escola apresentar as múltiplas explicações da religião em um ambiente a princípio laico ou esse papel é exclusivo da ciência e essa verdade científica deve imperar sobre outros conhecimentos? Na sala de cinema cabem multivariadas elucubrações.

### **Evolução e adaptação na prática das mostras**

Enfrentamos com as Mostras a dificuldade de atrair público. Embora haja um trabalho de divulgação através da TV, rádio e jornais locais, cartazes e filipetas colocados e distribuídos em áreas estratégicas, apesar de ser exibida em instituições públicas tradicionalmente voltadas para a cultura popular e localizadas na região central e de fácil acesso, o público médio fica em torno de 15 pessoas por sessão. O resultado muda quando a Mostra é oferecida dentro da universidade, como ocorreu em 2004 (Casa do Lago da Unicamp), quando parte das sessões da Mostra exibida no centro da cidade, ocorreram nas dependências da universidade. Ao que parece, o público da universidade já possui familiaridade com propostas que visam o diálogo, o debate ou atividades culturais e intelectuais diferenciadas. Os projetos *Ciência em Foco*, apresentado pela Casa da Ciência (UFRJ), desde 2004, e o *CineUFSCar*, possuem propostas semelhantes com exibição de filmes dentro de ambientes universitários.

O desafio que se coloca é, justamente, atrair a população, pouco afeita a qualquer dessas atividades e convidá-la, para uma conversa sobre as biotecnologias. A aposta para a próxima edição é que o evento seja planejado como uma atividade extra escolar, mas sem que a mesma seja obrigatória, e que ocorra dentro das dependências da escola ou que os alunos sejam convidados a participarem nos mesmos locais em que a Mostra tem ocorrido. Outra possibilidade seria transformar a Mostra em um evento mensal (um filme por mês) para que, a longo prazo, possa contribuir para uma cultura científica e angariar mais público.

Há também a possibilidade de incluirmos vídeos (curtas) amadores, domésticos ou fora do circuito comercial que tratem das biotecnologias, como os disponibilizados no site *YouTube*, além de produções cinematográficas estrangeiras, a exemplo de filmes como o francês *La cite des enfants perdu* (1995), o indiano *Kaadu* (The Jungle, 1952); o alemão *Blueprint* (2003) e o japonês *The genetic opera* (2008).

### **Referências**

CHAMPOUX, J. E. Film as a teaching resource. *Journal of Management Inquiry* Vol.8, n.2.1999.

CORMICK, C. Cloning goes to the movies. *História, Ciência, Saúde – Manguinhos*, vol.13 (suplemento), p.181-212, outubro 2006.

DUARTE, R. *Cinema & Educação: refletindo sobre cinema e educação*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

JOWETT, G.; LINTON, J. M. *Movies as mass communication*. Sage Publications. 1989.

MACHADO, C. A. de ficção científica como mediadores de conceitos relativos ao meio ambiente. *Ciência & Educação*, Vol.14, no.2. 2008.

MERZAGORA, M.; MILLINGTON, A.; SCANDOLA, M. Science in TV drama: science as a part of the story. In: Willems, Jaap; Goefert, Winfried. *Science and the power of TV*. VU University Press, Amsterdam 2006.

OLIVEIRA, B. J. de. Cinema e imaginário científico. *História, Ciência, Saúde – Manguinhos*, vol.13 (suplemento), p.133-150, outubro 2006.

ROSE, C. How to Teach Biology Using the Movie Science of Cloning People, Resurrecting the Dead, and Combining Flies and Humans. *Public Understanding of Science*, Vol. 12, no. 3. 2003.

<sup>1</sup>Pesquisadora do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) UNICAMP e doutoranda em História da Ciência pela USP.

<sup>2</sup>Projeto financiado pelo CNPq desde 2006.





# DARWIN NUM VITRAL VIRTUAL VIDA E FÉ NO BLOG IGREJA DO PORTAL DAS BIOTECNOLOGIAS DE RUA

Glauco Roberto da Silva<sup>5</sup>  
Wenceslao Machado de Oliveira Jr<sup>6</sup>

Ao acessarmos o blog Igreja no portal Biotecnologias de Rua – [www.labjor.unicamp.br/biotecnologias](http://www.labjor.unicamp.br/biotecnologias) – nos deparamos com a imagem de um vitral, em forma de DNA, envolvido por imagens alternadas de Cristo e de cientistas. As pesquisas para a composição do blog nos levaram ao tema vitral, que em geral é uma espécie de guia narrativo onde encontramos cenas religiosas. Quando entramos em uma igreja, logo nos deparamos com aqueles recortes de vidro coloridos e iluminados pela luz do sol. O brilho do vitral chama a atenção para histórias da cultura cristã, genealogias construídas por imagens santas. Em nossa igreja virtual essa poética dos vitrais serviu de inspiração para trazermos para o blog um vitral no formato de hélices do DNA, onde dispusemos, alternadamente, cenas e personagens importantes para a religião cristã bem como alguns personagens – Darwin,

As imagens que fazem alusão à história da evolução do DNA foram escolhidas tendo em vista as biotecnologias como parte da ciência e da cultura científica. Darwin é um personagem fundamental para o nosso vitral e para o blog não só por ser uma destas personagens com as quais contamos a história de nossa ciência, mas também e, sobretudo, porque suas idéias, notadamente as apresentadas no livro *A Origem das Espécies*, causaram choque na sociedade da época e, em particular, na comunidade religiosa, sendo ainda tema de debates calorosos nos dias atuais.

Isto porque o livro do naturalista inglês trazia, grosso modo, a proposta de que as diferentes formas de vida não eram obra divina, mas sim adaptações ao próprio ambiente, a cada ambiente específico, portanto, obra da própria natureza e não de um deus externo a ela. É importante lembrar que, para muitos autores da história da ciência, antes de Darwin a ciência se retorcia em um cenário nebuloso em torno das crenças religiosas. Darwin, com sua coragem intelectual, foi em busca de provas empíricas e argumentos para sustentar

sua teoria e, conseqüentemente, refutar a idéia religiosa da criação. Embora ele não tenha conseguido oferecer evidências plenamente convincentes e deixar lacunas em sua teoria, o caráter materialista e não religioso dela marcaram sua contribuição para o entendimento das relações e processos do mundo vivo.

Dentre as contribuições do naturalista, a seleção natural é a teoria fundamental do darwinismo. Grosso modo, durante a transição de gerações, apenas os indivíduos adaptados ao meio, devido às relações com os demais da sua espécie e também com o ambiente, é que são selecionados, isto é, sobrevivem e se reproduzem. Em outras palavras, os indivíduos mais aptos de uma espécie e suas características transmitem-se ordinariamente à descendência, processo metafóricamente chamado por Darwin de “luta pela sobrevivência” (Darwin, 2004). Dessa forma, considerando que as pressões do ambiente são variáveis e que não é possível determiná-las, a não ser probabilisticamente, ao longo de muitas gerações, a seleção natural opera favorecendo a permanência das características que resultam em maior chance de sobrevivência de determinadas populações na maior parte das condições ambientais por elas enfrentadas.

Sobreviver, garantir mais tempo de vida, retardar a entrada no paraíso divino. O indivíduo contemporâneo está lutando contra o ambiente, buscando formas de se “adaptar” ao ambiente. Ainda que esses processos não se assemelhem ao conceito de adaptação evolutiva, esta metáfora pode ser inspiradora. Uma dessas garantias de sobrevivência é a fé que vem sendo depositada na ciência. A razão para isso é clara: a possibilidade de uma vida mais longa, uma vida mais adaptada à cura das doenças, uma vida assistida dos/pelos laboratórios. Para além da vida mais alongada de cada indivíduo, a ciência e seus laboratórios têm permitido a produção de vida provocada pela inseminação artificial,

ampliando as possibilidades de continuidade da descendência de cada indivíduo.

Nesse momento em que a ciência assume o altar, reza sua missa, conquista seus fiéis com palavras de esperança, as biotecnologias são a chave para um futuro melhor, mais alongado. No topo desse altar metafórico está um dos livros sagrados da ciência, *A origem das espécies*, servindo de base para muitas das pesquisas biotecnológicas. Afinal, segundo possíveis leituras deste texto, as adaptações, mutações e diversidades da vida estão situadas nos domínios estritos da natureza, do natural, sem intervenção divina. Estas adaptações, mutações e diversidades da vida agora estão sendo provocadas pela interferência direta das biotecnologias; indivíduos estão sendo selecionados tendo em vista o conhecimento da genética. Apoiados no evolucionismo, os cientistas não se crêem alterando os destinos divinos.

Nos termos deste mesmo evolucionismo, podemos estar vivendo a época em que novos gêneros de vida estão sendo gestados, seus primeiros indivíduos estariam iniciando seus passos no convívio com os demais. O gênero biotecnológico se situa na interface, na mistura entre qualquer gênero biológico de vida. E o que faz com que esse novo gênero se prolifere são os interesses e desejos humanos. Aos humanos também ficam as perguntas: estes novos seres pertencem à natureza ou à humanidade? Ambos? Que mutações na natureza e na sociedade humana eles reservam para o futuro? Serão esses seres o novo resultado da seleção – não mais – natural promovida pelos avanços biotecnológicos. Afinal, Darwin entende por seleção natural a *“persistência do mais apto à conservação das diferenças e das variações individuais favoráveis e à eliminação das variações nocivas”* (op.cit, p. 94).

A gênese moderna está sendo escrita tendo por trás as teorias do sacerdote naturalista. Darwin sabia que a evolução se dava de uma geração para outra, o que ele não sabia é que o que estava por trás dessa corrente genética era o DNA (e as proteínas). Hoje sabemos que essa molécula é que fundamenta o entendimento das adaptações e mutações, ela é o centro das pesquisas genéticas na área das biotecnologias. É pelo DNA que os caracteres são transmitidos de geração

para geração, por isto é por intervenções nele que tem sido possível criar seres novos, híbridos ou não. O gato com luz, o coelho que brilha, a ovelha clonada.

Criar, recriar, assistir o desenvolvimento. Clonagem, replicação, transgenia, reprodução assistida, vida prolongada. Tensões que movimentam desejos de (dar) vida. Reverberações produzidas pela possibilidade de fazer viver ou de viver mais aconselham o povo-fiel a garantir a sua sobrevivência a qualquer custo, seja para si próprio ou para geração seguinte. Será que a vontade de viver mais, tão desejada nesses tempos contemporâneos, não possibilitará à ciência realizar experiências que vão além de nossa compreensão? Que vidas – quimeras? – estão sendo produzidas a partir do conhecimento da engenharia genética? Muitas delas já tivemos a possibilidade de presenciar pela mídia, a exemplo da ovelha Dolly. Um animal clonado. Copiada a partir de outra ovelha. Esta nova ovelha aponta para a necessidade humana de se aproximar do poder de criação divino? O cientista está subindo ao altar e se apresentando como o sacerdote de um novo culto caracterizado por palavras de fé pautadas em pesquisas na área das biotecnologias? Ou o novo culto é tributário das novas formas de vida e do viver que a cultura científica nos trouxe nas últimas décadas? A fé na criação divina da vida irá refluir apenas para seu início, para o momento inicial onde a vida começou, deixando à natureza e aos homens a diversificação e a proliferação das formas de vida? Serão as biotecnologias o golpe final na fé religiosa apoiada na criação da vida como algo para além deste mundo?

Darwin engatilhou o revólver propondo uma explicação não religiosa para a origem do homem e das demais espécies vivas. Suas teorias, como a do ancestral comum, e as posteriores a essa, como as de mutações gênicas, despertam o interesse de nosso blog Igreja, na medida mesma em que tocam nas questões da fé. Por isto, a foto do naturalista inglês compõe uma das hélices do DNA-vitral. Nessa igreja virtual apontamos o nó que se dá entre suas teorias e a fé. Sob esse ponto de vista, a humanidade nada tem de especial, e, portanto, estamos longe de ser a linhagem dos anjos decaídos.



pensamento que nos olha. Pensamento que ao dar a ver, e assim ver, [faz-se] ao inquietar o ver, em seu ato, em seu sujeito (DIDI-HUBERMAN, 1998).

Infinitas são as formas de pensar, mas todas elas passam ou se iniciam pelo princípio de afetar-se. O afeto é então o ancestral comum a todos nós, aquilo que nos liga. Afeto que nos conduz a diversos caminhos. Que instiga, direciona, faz produzir; e mais do que mais que certezas, gera-nos dúvidas. O artista Paul Cézanne que, assim como Darwin fez, ao transformar o modo de pensar as espécies e suas transformações, foi capaz de mudar todo um modo de ver a arte e de produzi-la, sendo considerado o pai da arte moderna.

Ao duvidar daquilo que via ao representar a paisagem, Cézanne buscou sistematizar o modo de produção do período que vivia e daqueles que o antecederam, para poder criar um processo particular de criação. Por seus questionamentos, buscava sempre escapar das alternativas comuns, não acreditando ter que escolher entre a sensação e o pensamento, mas, sim, acreditava em seu 'entre', no elo que os permeia, para construir seu pensamento, sua obra.

Apostou que pela sensação a inteligência se organiza para produzir seu trabalho. Que a insistência na dúvida, na inquietação que sempre tinha sobre aquilo que via do mundo, da arte, o faria navegar sob novos mares e descobrir novas associações e conceitos, criando seu legado.

Artista é aquele que tensiona e torna acessível a partir dessa tensão, aos mais "humanos" dos homens, o espetáculo de que fazem parte sem vê-los e por, assim fazer, tornam dizível o indizível. Por isso, a associação entre Cézanne e Darwin não é mero acaso. Os dois, cada um em sua área de atuação, nos mostraram, nos fizeram ver o indizível, aquilo que até então não poderia ser explicado, apresentado. Estão nessa ousadia seus legados.

Ousadia levada a cabo no desenho da página anterior, que partiu de uma ilustração feita pelo próprio Darwin sobre seus pensamentos. Encontrada na internet através de um site de busca, o trabalho foi produzido para ser apresentado na citada exposição. Nele somos convidados a olhar fundo, resgatando o ímpeto duvidoso de Darwin e Cézanne para encontrar "os sete erros": alterações produzidas na imagem

original e que a tornam singular. O convite está dado; duvidemos?

## Referências

DIDI-HUBERMAN, G. *O que vemos, o que nos olha*. São Paulo: Ed. 34, 1998.

DELEUZE, G. *O que é a Filosofia?* São Paulo: Ed. 34, 1992.

PONTY, M. M. *O Olho e o Espírito*. São Paulo: Ed. Cosac & Naify, 2004.

---

<sup>7</sup> Artista Plástico. Mestrando da Faculdade de Educação da UNICAMP.



# PRODUÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE UMA EXPOSIÇÃO ESCOLAR: RELATO DE UM PROJETO

Daniela Lopes Scarpa<sup>8</sup>

Em homenagem aos 400 anos do primeiro uso de um telescópio astronômico por Galileu Galilei, o ano de 2009 foi escolhido pela ONU como o Ano Internacional da Astronomia. Esse acontecimento e os seus desdobramentos mudaram as perspectivas do ser humano sobre a natureza e sobre a ciência. O objetivo desse tipo de comemoração é tornar esse conhecimento mais acessível à população e marcar a importância das pesquisas em astronomia para o público leigo.

Além desse, outro evento importante para a área de Ciências Naturais é comemorado neste ano: os 200 anos de nascimento de Charles Darwin e os 150 anos da publicação de seu famoso livro *A origem das espécies e a seleção natural*. Para a biologia, a *seleção natural*, idéia original e central do pensamento darwinista é um conceito-chave para as explicações biológicas, utilizado na compreensão das adaptações dos seres vivos ao ambiente e de suas histórias evolutivas.

Como professora de biologia, não poderia deixar de pensar em como esses eventos poderiam chegar na sala de aula, em como os alunos poderiam ser inseridos nessas comemorações mundiais consideradas importantes para o desenvolvimento do pensamento científico. No início do ano letivo, nas primeiras reuniões de planejamento curricular da área de Ciências Naturais da Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, a professora de ciências do Ensino Fundamental II, Máira Batistoni e Silva, trouxe a idéia de realizarmos uma exposição escolar sobre esses temas.

Eu e meus colegas de área achamos a proposta muito interessante e começamos a discutir de que forma poderíamos, de um lado, nos subsidiar para as complexas etapas de elaboração e montagem de uma exposição e, por outro, envolver os alunos nesse processo. Fomos motivados

ainda pelo fato de a Escola de Aplicação da FEUSP comemorar 50 anos de existência em 2009, juntamente com o aniversário de 40 anos da Faculdade de Educação da USP.

Sugeri, então, que procurássemos o GEENF – Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Não Formal e Divulgação em Ciência da FEUSP –, para propor uma parceria. A Profa. Dra. Martha Marandino, coordenadora do grupo, indicou a doutoranda Luciana Conrado Martins para acompanhar os professores da escola nessa empreitada, dada a sua experiência com a organização e avaliação de exposições. Ela aceitou de pronto e, desde abril de 2009, tem encarado conosco o desafio de transpor seus conhecimentos para uma situação de educação básica. Outra aluna de doutorado e integrante do GEENF, Luciana Magalhães Mônaco, também tem acompanhado o projeto.

A tarefa agora era organizar o trabalho considerando que os professores da escola teriam que ter um período de formação, ao mesmo tempo em que deveríamos iniciar as atividades com os alunos. Optou-se por realizar reuniões quinzenais de duas horas entre os professores e o GEENF e, nos intervalos das quinzenas, encontros com os alunos.

## Relato dos encontros entre os professores

O primeiro desafio foi definir o que seria feito pelos professores e o que seria feito pelos alunos. Deveríamos, então, decidir a que faixa etária o projeto deveria ser oferecido. Inicialmente, pensamos em incluir somente o Ensino Médio. No entanto, em nossa escola já há muitos projetos que envolvem esses alunos, principalmente aqueles que cursam o 2º e o 3º anos. Além disso, o tema Astronomia faz parte do currículo de ciências do 8º (atual 9º) ano, por isso,

decidimos oferecer o projeto como uma atividade extracurricular para alunos do 8º ano do Ensino Fundamental e para alunos do Ensino Médio.

Dessa forma, dependendo do ano escolar do aluno inscrito, ele ainda não teria estudado o assunto astronomia (que é ministrado no 2º trimestre do 8º ano do EF) ou o assunto evolução dos seres vivos (que é ministrado no 1º trimestre do 2º ano do EM). Por isso, decidimos que os professores seriam responsáveis por elaborar o objetivo, os temas e o roteiro da exposição e os alunos participariam do processo de montagem propriamente dito.

Em um primeiro encontro com os professores da área de Ciências Naturais da EAFEUSP<sup>9</sup>, Luciana Conrado Martins ministrou uma palestra sobre as etapas que envolvem a organização de uma exposição, baseada em McLean (1996). A primeira etapa envolve a definição dos objetivos da exposição, que explica a intenção da exposição, seu público-alvo e os temas abordados. Em seguida, parte-se para a definição dos objetivos de comunicação, as chamadas “grandes idéias” da exposição, ou seja, deve-se explicitar que mensagem se espera que o visitante guarde com ele após a visita. A partir disso, elabora-se a hierarquia entre os objetivos de comunicação, quais são considerados mais ou

menos importantes para, então, os temas da exposição serem definidos e hierarquizados em um roteiro de visita. Em nossos encontros ao longo do semestre, realizamos cada uma dessas etapas alternando tarefas individuais com discussões no grupo.

O objetivo da exposição ficou o seguinte:

*O objetivo da produção da exposição escolar é contribuir para o aprendizado dos conteúdos relacionados a temática das revoluções científicas, a partir das obras de Galileu e Darwin, que foram escolhidas por conta das comemorações dos 200 anos do nascimento de Darwin e do Ano Internacional da Astronomia. A exposição será temporária e seu período de exibição coincidirá com a Semana de Educação de 2009, na qual serão comemorados os 50 anos da Escola de Aplicação da FEUSP. A exposição será produzida pelos alunos do Ensino Fundamental II e Médio da EAFEUSP, contará com objetos, textos, imagens e aparatos expositivos em diferentes linguagens, e terá como público alvo toda a comunidade escolar, além dos participantes da Semana de Educação.*

O roteiro da exposição, validado pelo grupo em 25/05/2009, ficou na seguinte estrutura:

## I. INTRODUÇÃO

### Objetivos de comunicação:

1. Em 2009 comemoram-se os 400 anos das observações de Galileu e os 150 anos da publicação do livro de Darwin, “A origem das espécies”.
2. As idéias de Galileu e Darwin, cada um em seu tempo, marcaram a ciência e a sociedade, pois redirecionaram o pensamento científico de suas épocas.

## II. DARWIN E A SELEÇÃO NATURAL

**Objetivo de comunicação:** baseado em evidências, Darwin elaborou a teoria da Seleção Natural, que diz que os indivíduos mais adaptados ao ambiente naquele momento são os que sobrevivem e deixam descendentes para as próximas gerações.

- A. Quem foi Darwin
- B. A viagem do Beagle
- C. A elaboração do conceito de seleção natural

## III. A EVOLUÇÃO DAS ESPÉCIES

**Objetivo de comunicação:** a visão criacionista baseia-se na crença de que cada espécie de ser vivo é criada por Deus e permanece imutável ao longo do tempo, já a evolucionista se fundamenta na ideia de que os seres vivos se transformam ao longo do tempo e são todos aparentados.

- A. O que se pensava antes da “evolução das espécies”
- B. A evolução das espécies
- C. O resultado da evolução das espécies: todos os seres vivos são aparentados

## IV. GALILEU E O UNIVERSO

**Objetivo de comunicação:** Galileu, utilizando a luneta, colecionou evidências que expandem o conhecimento do ser humano sobre o universo.

- A. Quem foi Galileu
- B. Descobrimo o mecanismo de funcionamento do universo: o aperfeiçoamento da luneta
- C. A coleta de evidências: as observações de Galileu

## V. UMA NOVA MANEIRA DE ENTENDER O UNIVERSO: A TEORIA HELIOCÊNTRICA

**Objetivo de comunicação:** as idéias de Galileu sobre astronomia se opunham aos ensinamentos bíblicos e, por isso, a Igreja o condenou por heresia.

- A. A Terra no centro do Universo: o modelo geocêntrico
- B. O Sol no lugar da Terra: o modelo heliocêntrico
- C. A nova visão da Igreja a carta de redenção

## VI. DARWIN, GALILEU E OUTROS MAIS, OU: COMO A CIÊNCIA É CONSTRUÍDA

**Objetivo de comunicação:** os cientistas que viveram depois de Galileu e Darwin colecionaram mais evidências que fortaleceram e aprimoraram suas ideias.

- A. As pesquisas depois da Darwin
- B. As pesquisas depois de Galileu

A idéia, a partir de agora, é apresentar esse roteiro para os alunos e separar grupos de trabalho para que eles possam começar a pensar na montagem da exposição, nos objetos necessários, nos espaços possíveis.

Como astronomia é parte do currículo de ciências do 8º ano do EF e evolução dos seres vivos integra o currículo de biologia do 2º ano do EM, a confecção dos objetos para a exposição ficará a cargo de todos os alunos dessas séries como forma de avaliação do curso regular dessas disciplinas. Os alunos que participam do curso extracurricular ficarão encarregados de organizar esses objetos e montar a exposição.

### **Relato dos encontros com os alunos**

Os cursos extracurriculares são atividades diversas oferecidas pelos professores ou pelas áreas no período oposto ao curricular obrigatório. Os alunos se inscrevem voluntariamente e a única obrigatoriedade é a frequência de 75% para obter certificado. No início, havia 27 inscritos e com o decorrer, 12 alunos realmente frequentaram as atividades.

De posse da visão macroscópica de todo o processo de elaboração e produção de uma exposição obtida no primeiro encontro entre os professores, pudemos planejar um cronograma de trabalho com os alunos que envolvesse o aprendizado do que é uma exposição por meio de aulas expositivas, palestras com especialistas e visitas e análise de exposições.

Assim, o primeiro encontro com eles consistiu em uma palestra da Profa. Luciana Conrado Martins sobre o que é uma exposição, como as coleções estão relacionadas com a noção de expor, as etapas de elaboração de uma exposição e a equipe multidisciplinar que isso envolve. No segundo encontro, visitamos os bastidores do MAE (Museu de Arqueologia e Etnologia da USP), em que tivemos a oportunidade de conhecer a reserva técnica do museu, conhecer um pouco do seu acervo, de seus objetos e a importância disso para a elaboração de exposições com diferentes temáticas, acompanhados da museóloga

responsável pelas exposições do MAE, Profa. Dra. Marília Xavier Cury, e com a educadora Judith Mader Elazari, responsável pelas ações educativas produzidas pelo museu.

Em outro dia, convidamos o especialista em museologia Maurício Cândido da Silva da Divisão de Difusão Cultural do Museu de Zoologia da USP para uma palestra. Ele ressaltou aspectos práticos e técnicos envolvidos na produção de uma exposição, como as informações que devem estar presente em uma etiqueta, que tipo de letra é mais adequada para os painéis, com que materiais as etiquetas podem ser confeccionadas etc.

Com o objetivo de construir um cenário e apresentar um objetivo de comunicação, os alunos construíram dioramas a partir de animais de plástico e material de papelaria (caixas de papelão, cartolina, papel crepom etc.). O envolvimento foi grande e a produção foi bem interessante. Um dos grupos fez um diorama sobre os insetos invisíveis do jardim; outro grupo expôs a diversidade do grupo de insetos e o terceiro montou um cenário marinho. Pela primeira vez, os alunos botaram a mão na massa e verificaram que o trabalho de elaboração de cenários exige pesquisa e criatividade.

Para entender como se planeja e se monta uma exposição é necessário conhecer mais profundamente o que é uma exposição. Por isso, levamos os alunos para visitar duas exposições na Estação Ciência da USP: “Estação Natureza” e “Darwin Now”. Para auxiliá-los na leitura das exposições, Luciana Conrado Martins elaborou um roteiro de observação adaptado do “Roteiro de observação de exposição” do curso “O potencial educativo de uma exposição” da Divisão de Difusão Cultural do MAEUSP (1996). Com esse roteiro, o aluno foi estimulado a observar o local da exposição, o título, o acervo, a linguagem (fotos, desenhos, textos), o mobiliário, a natureza dos textos, a qualidade do material impresso, o conteúdo da exposição, a mensagem e o público.

### **Avaliação das exposições visitadas**

A exposição “Estação Natureza” é sobre os grandes biomas brasileiros e é realizada em ambiente fechado – os

antigos vagões de trem da estação da Lapa. Os conteúdos são apresentados com diferentes recursos, como projeção de imagens, painéis fotográficos, modelos de plantas e animais imitando texturas, comportamentos e em escala natural, além de simulação temperatura e cheiros, provocando diferentes sensações nos visitantes.

Os alunos gostaram muito da exposição, pois conseguiram interagir com alguns objetos, apertando botões para ouvir um animal ou sentindo a textura de caules de diferentes espécies. Verificaram a presença de muitas imagens de diversos tamanhos e poucos textos. Notaram que os textos eram complementares às imagens, considerando que sem eles a compreensão do que estava exposto não era prejudicada. O conteúdo era claro e o roteiro de vista bem organizado, pois os visitantes têm de passar de um vagão para outro, de um bioma para outro. Uma aluna relacionou a mensagem com a apresentação da exposição, dizendo que, na sua opinião, a exposição quer mostrar “*que não devemos destruir uma coisa tão linda*”.

A exposição “Darwin Now” foi promovida pelo *British Council* e realizada em diversos países em comemoração aos 200 anos de nascimento de Charles Darwin e 150 anos de publicação de seu livro *Origem das espécies e a seleção natural*. Apesar de os alunos considerarem que o título da exposição estava adequado com o seu conteúdo e que a mensagem era clara: a vida e a obra de Darwin e sua importância atual para a ciência, avaliaram a apresentação da exposição desinteressante. Ela consistia em diversos painéis com textos explicativos. A letra dos textos era pequena e eles eram longos; no mesmo cartaz havia uma versão em inglês e outra em português, o que dificultava a leitura. Além disso, a linguagem dos textos não era acessível para todas as faixas etárias.

Os únicos objetos interativos eram modelos de seres vivos que encaixavam na base dos painéis. O visitante podia manipulá-los e, no seu verso, havia alguma informação biológica, mas que não estava relacionada com o objeto em questão. Havia também uma grande árvore da vida em que os visitantes poderiam acrescentar o seu nome. Os alunos acharam o catálogo da exposição bonito (havia instruções para se fazer uma dobradura de tartaruga) e o espaço da

exposição bastante amplo, apesar de “vazio” naquele momento.

### Próximos passos

Visitar duas exposições de natureza tão diferenciada foi bastante produtivo para os propósitos do projeto. Os alunos conseguiram avaliar vários aspectos do conteúdo e da apresentação das exposições. Por outro lado, foi interessante perceber que as suas anotações privilegiaram os conteúdos conceituais específicos sobre os biomas ou sobre a evolução dos seres vivos, apesar de o objetivo da visita não ter sido esse, o que é revelador de como a forma escolar de visitar uma exposição está impregnada em cada um deles. Isso também foi notado na construção dos dioramas. Era grande a necessidade da pesquisa sobre os animais, sua classificação biológica, a diferenciação entre carrapato e percevejo.

Nos próximos encontros, o roteiro final será apresentado aos alunos e os grupos responsáveis por produzir os objetos da exposição serão formados. Além disso, pretendemos avaliar o trabalho realizado neste semestre e planejar as atividades do segundo semestre, que envolverá a elaboração do projeto e a montagem da exposição. A expectativa é grande! Esperamos poder compartilhar com todos o resultado do trabalho!

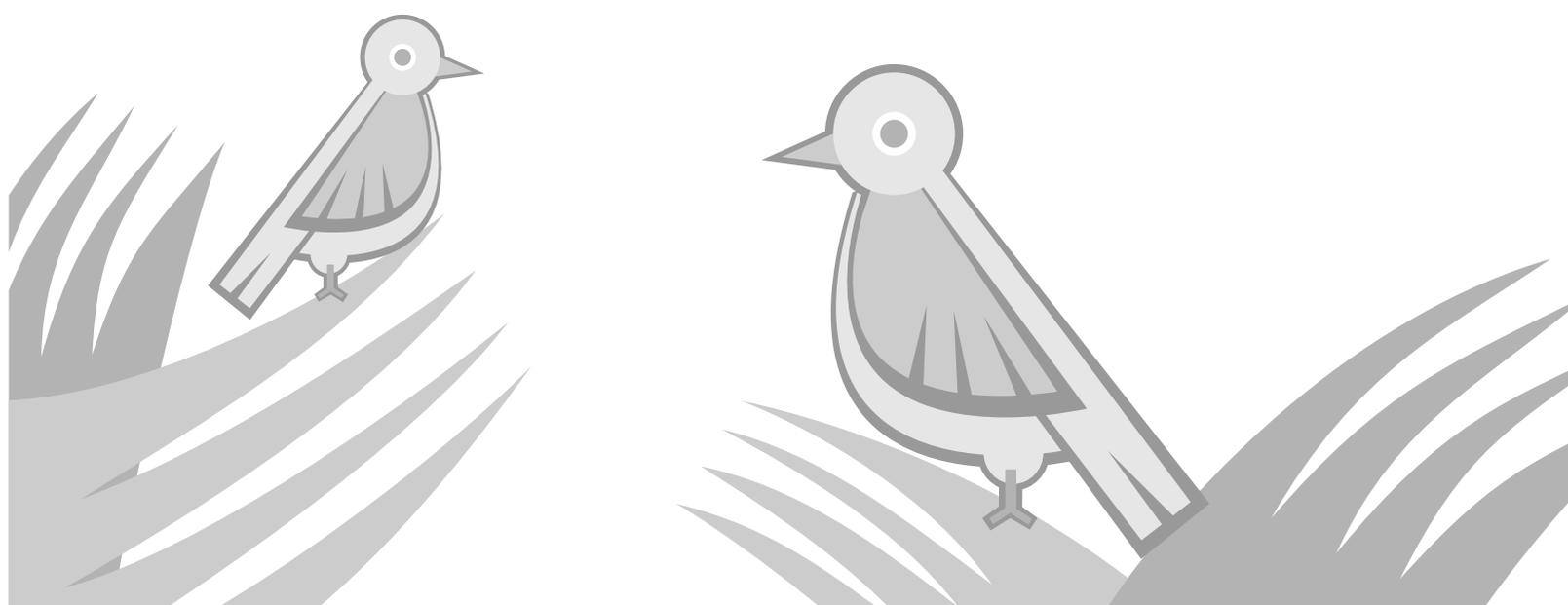
### Referências

McLEAN, K. *Planning for people in museums exhibitions*. Washington, DC: Association of Science-Technology Centers, 1996.

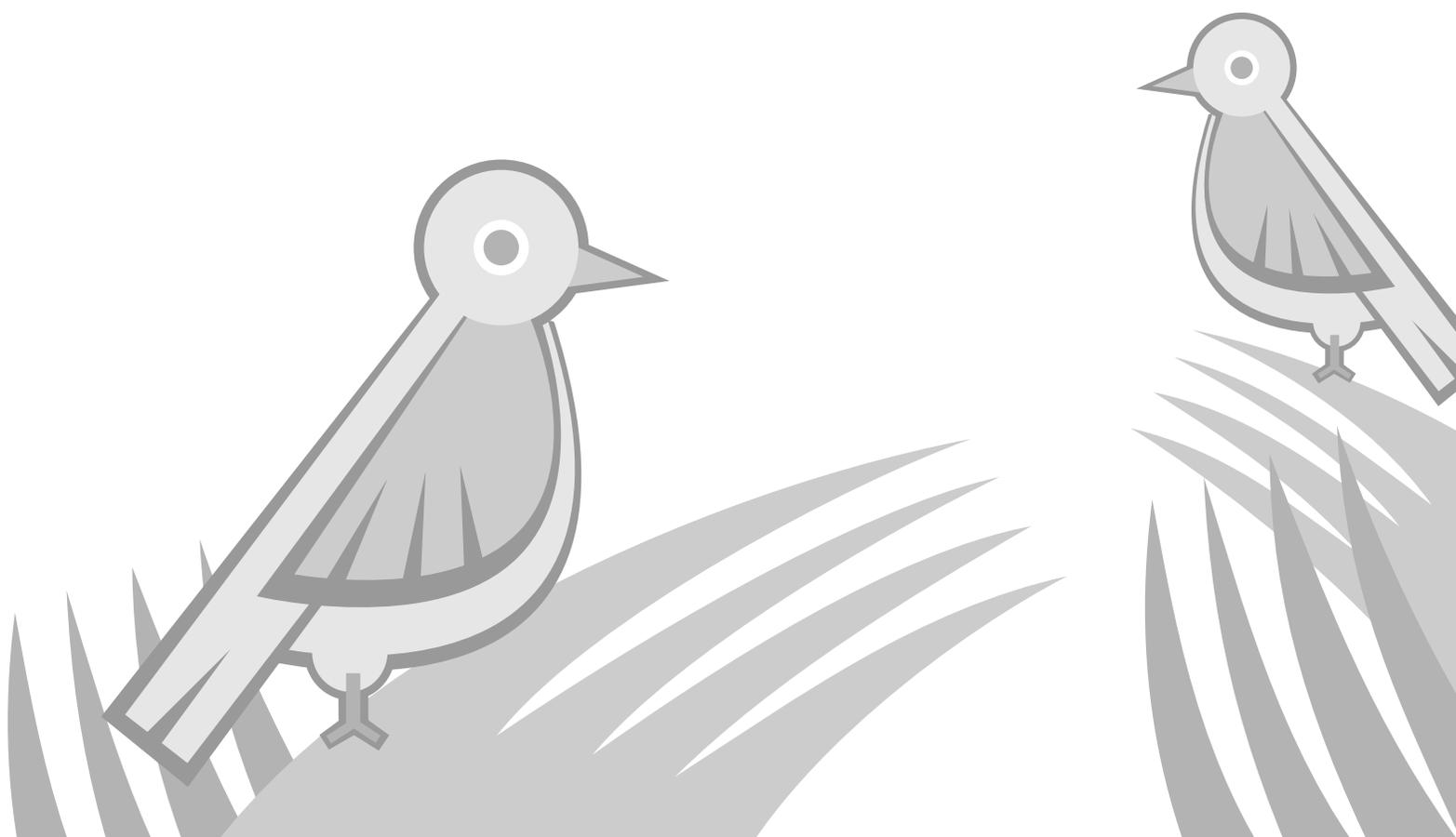
<sup>8</sup>Professora da Escola de Aplicação da FEUSP.

<sup>9</sup>Profa. Daniela Lopes Scarpa (Biologia para o EM), Profa. Lilian Cristina de Barros (Ciências para 5º e 6º anos), Profa. Maíra Batistoni e Silva (Ciências para 7º e 8º anos), Profa. Maria Fernanda Penteadó Lamas (Química para o EM), Prof. Nelson Barrelo Júnior (Física para o EM) e Leonides Roque da Silva Filho (técnico de laboratório).





## DARWIN, EVOLUÇÃO E ENSINO



# CONOTAÇÕES DE PROGRESSO NA CONSTRUÇÃO HISTÓRICA DO CONCEITO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA E NAS CONCEPÇÕES APRESENTADAS POR PROFESSORES DE BIOLOGIA

Fernanda Aparecida Meghioratti<sup>10</sup>  
Ana Maria de Andrade Caldeira<sup>11</sup>  
Jehud Bortolozzi<sup>12</sup>

## Introdução

No contexto do conhecimento biológico, a Teoria da Evolução é considerada um eixo unificador, já que organiza diferentes campos dessa área do conhecimento. Entretanto, apesar de a teoria evolutiva ser amplamente divulgada, as pesquisas relacionadas ao ensino-aprendizagem de evolução, tomando como foco as idéias dos alunos (BIZZO, 1991; DAGHER e BOUJAOUDE, 2005; INGRAN e NELSON, 2006) e as concepções dos professores (ZUZOVSKY, 1994; CRAWFORD *et al*, 2005), indicam que o conceito de evolução biológica é de difícil compreensão e aceitação, podendo ser influenciado por valores culturais e pelo entendimento da natureza do caráter científico.

A Teoria Sintética da Evolução tem como pressuposto básico a modificação da frequência de genes em uma população, no qual a porcentagem de genes em cada período depende de um complexo de relações, como: competições, fatores aleatórios, fluxo de genes e capacidade reprodutiva dos indivíduos (FUTUYMA, 2002). A Teoria Sintética não possui em seus pressupostos componentes progressistas, no entanto, alguns autores (ROSSLENBROICH, 2006; OLIVEIRA, 1998) indicam que os conceitos de progresso e evolução estiveram entrelaçados desde o surgimento do pensamento evolucionista até as discussões contemporâneas.

Sendo o conceito de evolução fundamental para o ensino de Biologia e estando envolvido em sua construção pelo sentido de progresso, objetivamos discutir diferentes conotações de progresso no desenvolvimento histórico do pensamento evolutivo e no ensino de Biologia. Dessa forma, enfatizamos o pensamento evolucionista dos séculos XVIII e

XIX e discussões contemporâneas relacionadas à existência de uma tendência ao aumento da complexidade na evolução dos seres vivos. No contexto de ensino, consideramos os conceitos de evolução biológica apresentados por professores de Biologia da rede estadual de ensino de Bauru por meio da análise de entrevistas semi-estruturadas.

## Conotações de progresso na construção histórica do conceito de evolução biológica

Rosslensbroich (2006) reconhece cinco conotações diferentes de progresso relacionado ao pensamento evolutivo: (1) modificação do mundo vivo, gerando aumento de organismos superiores ou mais complexos; (2) seres superiores sendo, em certos caminhos, melhores que os inferiores; (3) progressão com certa linearidade; (4) evolução tendo uma força que dirige seu progresso; (5) evolução levando a algum tipo de perfeição e culminando em um objetivo. Concordando com a importância da especificação das formas - referentes a como o termo progresso tem se relacionado com o conceito de evolução - reestruturamos as conotações de progresso apontadas por Rosslensbroich (2006) nas categorias: (1) *aumento de complexidade*; (2) *valorização crescente entre seres vivos*; (3) *linearidade*; (4) *mecanismos diretivos internos e/ou externos*; (5) *finalidade*. Essas categorias foram utilizadas para a análise de momentos históricos da construção do conceito de evolução biológica e dos discursos de professores de Biologia.

No contexto evolucionista dos séculos XVIII e XIX, destacamos para a análise das conotações de progresso os seguintes pensadores: Jean-Baptiste Pierre Antoine de

Monet, Chevalier de Lamarck (1744 - 1829); Charles Robert Darwin (1809-1882); Herbert Spencer (1820-1903) e Ernst Heinrich Haeckel (1834-1919).

No pensamento de Lamarck sobre as transformações dos seres vivos, podem-se reconhecer os seguintes pontos: “geração espontânea, originando duas cadeias de seres vivos, uma para os animais e outra para os vegetais; a existência de uma tendência interna nos organismos (devido ao movimento de fluidos), levando ao aumento de complexidade; a ocorrência de causas acidentais (o ambiente), promovendo a formação de espécies ramificadas” (MARTINS, 2003, p. 300). As cadeias de seres vivos de Lamarck diferem da idéia de uma escala natural contínua e fixista, pois, “apesar dos grandes grupos serem arranjados em ordem linear de perfeição, ocorre um processo de ramificação das espécies, devido às circunstâncias ambientais” (MARTINS, 1997, p. 41-42). Relacionando a concepção de transformação dos seres vivos de Lamarck com as categorias de progresso estabelecidas, verifica-se que a categoria de *linearidade* é apresentada de forma parcial no pensamento de Lamarck, pois apesar de os grandes grupos serem ordenados de forma linear, existe a ramificação das espécies devido à influência do meio. A presença da categoria *finalidade* também é discutível, pois apesar de Lamarck considerar o homem como o ser mais complexo, não estabelece um limite para a progressão dos animais. Assim, no pensamento de Lamarck reconhecemos as seguintes categorias: *linearidade parcial*; *mecanismo diretivo interno* (devido ao movimento dos fluidos corporais) e *externo* (devido ao ambiente); *aumento de complexidade*; *valoração crescente entre seres vivos*.

A existência da noção de progresso no pensamento de “Darwin permanece em discussão. Em alguns momentos, Darwin parece rejeitar a idéia de que os organismos mais recentes na história da vida sejam mais avançados do que os mais antigos; no entanto, outras vezes, parece aceitar essa idéia” (SHANAHAN, 1999, p.171). Darwin rejeita a idéia de que “a evolução tenha uma força diretiva ou algum objetivo” (ROSSLENBROICH, 2006, p.43) e, portanto, não é possível atribuir-lhe as categorias de *mecanismos diretivos e finalidade*. Entretanto, Darwin esperava que em geral houvesse um acúmulo de melhoramentos através da competição, “já que os organismos ficavam cada vez melhor

adaptados ao seu ambiente, ocorrendo uma tendência ao aumento da organização dos seres vivos” (SHANAHAN, 1999, p.172; ROSSLENBROICH, 2006, p.44). Verifica-se também na obra darwiniana a noção de progresso relacionada à *valoração crescente entre seres vivos*, na qual a espécie humana recebe um lugar de maior relevância: “Sobre a grande importância das faculdades intelectivas não podem subsistir dúvidas visto que o homem deve principalmente a elas a sua posição predominante no mundo” (DARWIN, 1882, p.125).

Para Herbert Spencer “a evolução é definida como uma transformação na qual a matéria passa de um estado de homogeneidade indefinida para uma heterogeneidade definida, sofrendo uma diferenciação progressiva” (SPENCER, 1939, p.3). Spencer utiliza indistintamente os termos “evolução” e “progresso” para delimitar as transformações da matéria em direção à heterogeneidade. Verifica-se também em seu trabalho a valoração social relacionada ao conceito de progresso, na distinção entre seres humanos, em que se consideram os europeus como mais diversificados e especializados em relação a outros povos. Dessa forma, reconhecem-se no trabalho de Spencer as categorias de progresso: *aumento de complexidade e valoração crescente entre seres vivos*.

Haeckel discutiu a evolução através de sua lei biogenética, a qual compreende que a ontogenia recapitula a filogenia, ou seja, o desenvolvimento de um organismo, do ovo ao adulto, é uma série *linear* que repete os passos morfológicos que seus ancestrais apresentaram durante a evolução paleontológica. O conceito de filogenia para Haeckel refere-se “a uma série linear dos principais estágios morfológicos na linhagem de descendentes de uma espécie” (DAYARAT, 2003, p.521). Haeckel construiu suas árvores genealógicas amparado na idéia de que os organismos podiam ser arranjados em uma escala dos organismos inferiores para os superiores, na qual as ramificações eram apenas superficiais. Haeckel (1895) também considera a espécie humana no ápice da evolução. Assim, o progresso na obra de Haeckel pode ser percebido pelas categorias: *aumento de complexidade, valoração crescente entre seres vivos e linearidade parcial*.

As conotações de progresso no conceito de evolução não aparecem apenas em pensadores dos séculos XVIII e XIX, mas

também estão presentes na biologia contemporânea. “O progresso na biologia atual aparece principalmente na compreensão de que existe uma tendência ao *aumento de complexidade* na diversificação dos seres vivos” (ROSSLENBROICH, 2006, p. 51-52).

### O progresso nas concepções de evolução biológica apresentadas por professores de biologia

As conotações de progresso no conceito de evolução biológica também foram verificadas nas falas de quatro professores de Biologia da rede estadual de ensino de Bauru-SP. Em uma entrevista semi-estruturada foi realizada a seguinte questão: *O que é evolução biológica?* O componente “progresso” não estava presente na questão, aparecendo de forma espontânea na concepção dos professores. No discurso desses professores foi possível verificar todas as categorias de

progresso estabelecidas neste trabalho (Tabela 1). Os componentes progressivos relacionaram-se: (1) a não distinção entre evolução cultural e biológica; (2) a idéia de que a evolução leva a uma melhoria nos organismos vivos; (3) a associação de crenças religiosas; (4) a uma concepção do homem como organismo mais complexo.

### Considerações finais

No pensamento evolutivo dos séculos XVIII e XIX, foram observadas as conotações de progresso: *aumento de complexidade, valoração crescente entre seres vivos, linearidade e mecanismos diretivos*. Conotação de progresso representada por uma *valoração crescente entre seres vivos* esteve associada intensamente ao contexto sócio-cultural,

TABELA 1: Categorias de progresso no discurso de professores de Biologia		
1 Professora	[...] Eu acredito que tenha sido assim: <i>primeiro na água, depois foi vindo para a terra, por isso que a classificação é assim: peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.</i> [...] Eu acredito que todos nós viraremos anjos algum dia. Eu acredito que o ser humano vai evoluir, evoluir sempre, cada vez mais, eu acredito que todos nós vamos sempre <i>melhorar</i> .	- Linearidade - Finalidade - Valoração crescente entre seres vivos
2 Professora	O conceito de evolução que eu tenho parece <i>com o desenvolvimento de minhas idéias</i> . Quando eu entrei na faculdade era um pensamento, eu fui lendo, fui me aprimorando, com o passar dos anos saí de lá com outra idéia, foi uma evolução, que foi ocorrendo gradativamente com o passar do tempo e ela continua ocorrendo. <i>Eu acho que evolução é assim para os seres vivos, para as plantas, para tudo</i> .	- Associação entre evolução cultural e evolução biológica
3 Professor	Tudo está evoluindo. Inclusive eu falo que até <i>a gente está aqui evoluindo espiritualmente</i> , está tudo evoluindo, então os animais estão evoluindo, eles estão se modificando. [...] Estou trabalhando em um biotério, fazendo manutenção em linhagem de camundongo. Tem uma linhagem que é chamada de BalbC e comparando-a com o camundongo comum, percebe-se que eles são diferentes e são da mesma espécie. <i>Eu acho que quando você olha dois animais da mesma espécie, mas com algumas diferenças, bom aqui ocorreu o quê?</i> Um processo de evolução. O BalbC ele é um camundongo evoluído, ele é diferente. Quando <i>você o pega na mão você percebe que ele é mais calmo, ele é mais tranqüilo, ele é mais dócil</i> , enquanto, o camundongo comum é mais arisco, ele é mais nervoso.	- Valoração crescente entre seres vivos
4 Professor	<i>Progressão das espécies</i> , surgimento de novas espécies, desaparecimento de outras, através da genética, mutações, combinações. A evolução vai <i>de moneras até o homem, que é dentro dos animais o mais complexo</i> , não o mais evoluído, das algas até chegar às angiospermas, que são as mais evoluídas dos vegetais. Há um aperfeiçoamento contínuo das espécies por estímulos e cobranças do próprio meio. Quando no meio não há essas variações, a evolução quase não se processa. A evolução é positiva, não diria finalista, mas ela vai aperfeiçoando. Não posso dizer que é finalista, porque a gente não tem uma idéia de modelo final. [...] Vai chegar um momento que a gente tem que entender a existência de <i>um elemento organizador, de organização estrutural atrás de tudo, criando, organizando, mantendo</i> .	- Linearidade - Valoração crescente entre seres vivos - Aumento de complexidade - Mecanismo diretivo externo

servindo de alicerce para diferentes ideologias. Na discussão contemporânea, o progresso assume a forma de certas tendências evolutivas para o aumento de complexidade e especialização de funções.

Tanto na construção histórica do conceito de evolução biológica quanto nas concepções apresentadas pelos professores de Biologia, podemos inferir a existência de componentes progressivos enraizados em valores sociais e na crescente especialização e complexidade. Algumas das concepções apresentadas pelos professores são semelhantes a idéias que apareceram ao longo da construção histórica do conceito de evolução biológica. Deste modo, uma análise histórica da Biologia poderia permitir a reflexão dos professores sobre as suas próprias idéias e ajudar a demonstrar como as ideologias permeiam o conhecimento científico.

## Referências

BIZZO, N. *Ensino de Evolução e História do Darwinismo*. São Paulo, 1991. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.

CRAWFORD, B.; ZEMBAL-SAUL, C.; MUNFORD, D.; FRIEDRICHSEN, P. Confronting prospective teachers' ideas of evolution and scientific inquiry using technology and inquiry-based tasks. *Journal of research in science teaching* 42 (6): 613-637, 2005.

DAGHER, Z.; BOUJAOUDE, S. Students' perceptions of the nature of evolutionary theory. *Science education* 89 (3): 378-391, 2005

DARWIN, C. *The descent of man selection in relation to sex*. 2ª ed. : John Murray, 1882. Disponível em: <[www.virtualbooks.com.br](http://www.virtualbooks.com.br)> Acesso em: 17 de julho de 2005.

DAYRAT, B. The roots of phylogeny: how did Haeckel build his trees? *Systematic Biology* 52 (4): 515-527, 2003.

FUTUYMA, D. *Biologia Evolutiva*. 2ª ed. Ribeirão Preto: FUNPEC-RP, 2002.

HAECKEL, E. *Monism: as connecting religion and science: the confession of faith of a man of science*. London: Adam and Charles Black, 1895.

INGRAN, E.; NELSON, C. Relationship between achievement and

students' acceptance of evolution or creation in an upper-level evolution course. *Journal of research in science teaching* 43 (1): 7-24, 2006.

MARTINS, L. A. P. A cadeia dos seres vivos: a metodologia e a epistemologia de Lamarck. Pp. 40-46, in: ALVES, I. M.; GARCIA, E. M. *Anais do VI Seminário de História da Ciência e da Tecnologia*. Rio de Janeiro: SBHC, 1997.

\_\_\_\_\_. Lamarck, evolução orgânica e a adaptação dos seres vivos: algumas possíveis relações. Pp. 299-306, In: RODRÍGUES, V.; SALVATICO, L. (eds.). *Epistemologia e historia de la ciencia. Selección de trabajos de las XIII jornadas*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2003.

OLIVEIRA, D. L. Polêmicas recorrentes na síntese evolutiva. *Episteme*, 3 (6): 52-67, 1998.

ROSSLEMBROICH, B. The notion of progress in evolutionary biology – the unresolved problem and an empirical suggestion. *Biology and Philosophy* 21: 41-70, 2006.

SHANAHAN, T. Evolutionary progress from Darwin to Dawkins. *Endeavour*. (4): 171-174, 1999.

SPENCER, H. *Do progresso sua lei e sua causa*. Lisboa: Inquérito, 1939. Versão digitalizada. Disponível em: <<http://www.eBooksBrasil.com>> Acesso em 19 de Julho de 2005.

ZUZOVSKY, R. Conceptualization a teaching experience on the development of the idea of evolution: an epistemological approach to the education of science teachers. *Journal of research in science teaching* 31 (5): 557-574, 1994.

<sup>10</sup>Professora do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil.

<sup>11</sup>Professora do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo, Brasil.

<sup>12</sup>Professora do Departamento de Biologia da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, São Paulo, Brasil.



# “RAÇAS HUMANAS” E RAÇAS BIOLÓGICAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DE ENSINO MÉDIO: PRIMEIROS RESULTADOS

Luiz Felipe Peçanha Stelling<sup>13</sup>  
Sonia Kapras<sup>14</sup>

Na área das ciências da natureza, os PCN+ recomendam um trabalho educativo acerca das concepções de *raças humanas*, que envolve valores históricos correlacionados a conhecimentos de biologia. Levy, Selles e Ferreira (2006) consideram que *raça humana* é um conceito curricular que precisa ser entendido não apenas no domínio dos conhecimentos biológicos, uma vez que envolve valores e encontra-se ideologicamente imerso em múltiplos debates que ocorrem na sociedade. Para Willinsky (2004), há a necessidade de se alertar os estudantes sobre o contexto histórico da criação do termo *raça*, não apenas para que discutam a sua origem, mas as suas implicações na atualidade.

Historicamente, na área de ciências biológicas e das ciências sociais, os conceitos de *raça humana* são polissêmicos, ambíguos e sem consenso. Mesmo na atualidade, causam controvérsia e podem ser utilizados com fortes vieses ideológicos (GOULD, 1991; PENA, 2002; KAMEL, 2006). Recentemente, a polêmica se estendeu à mídia por conta do projeto *Raízes Afro-brasileira* – que investigou a composição genética de personalidades autodenominadas ou consideradas “negras” –, e por conta do caso dos gêmeos idênticos (univitelinos), considerados, pela comissão do sistema de cotas vestibular da UnB, um “branco” e o outro “negro”.

Tendo como base o conhecimento biológico atual, que não reconhecem a existência de *raças* ou subespécies entre os seres humanos (PENA, 2005), pode parecer inapropriado procurar relacionar *raças biológicas* a *raças humanas*. No entanto, a aproximação entre esses dois conceitos aparece em alguns livros didáticos, entrelaçando-se ou não, dependendo dos saberes acadêmicos adotados como referência nos âmbitos da classificação biológica (taxonomia e sistemática) da genética, dos processos evolutivos.

Nossa pesquisa objetivou avaliar de que modo livros didáticos recentes de biologia, destinados ao curso médio, tratam de forma implícita ou explícita as concepções de *raças biológicas* e de *raças humanas*.

## Metodologia

O *corpus* de livros a serem pesquisados engloba o conjunto de nove títulos recomendados pelo PNLDEM de Biologia com a adição de um título de autor de presença tradicional no ensino de Biologia. No presente trabalho foram enfocados apenas três deles: Frota-Pessoa (2005), Amabis e Martho (2004) e Laurence (2005). Foi realizada uma análise de conteúdo dos livros observando seus elementos de texto verbais e não-verbais, tais como texto principal, intertextos (excertos de obras de outros autores, geralmente apresentados como leitura suplementar), exercícios e atividades, glossários, sumários, índices remissivos, tabelas, fotos, esquemas, gráficos, etc. Da análise dos textos, emergiram categorias relativas a *raças biológicas* e *raças humanas*, descritas no item a seguir.

## Resultados e discussões

A heterogeneidade de abordagens dos conceitos de *raça* nos livros-texto pode ser visualizada pela divisão dos dados empíricos nas seguintes categorias de *raças biológicas* e *raças humanas*:

- Categoria **Fenótipos e Biodiversidade humana**

**[FB]** Grande variabilidade e riqueza de fenótipos, resultado

das inúmeras combinações de características genéticas, encontrada nas diversas populações humanas e nos indivíduos. Tais caracteres e fenótipos não são utilizados como critério para a determinação de raças.

#### - Categorias **Taxonomia e Classificação**

Divisão dos organismos (seres humanos incluídos) em *espécies* e *subespécies*, segundo referenciais teóricos de classificação biológica. Os termos *linhagem*, *variedade* e *raça* entrelaçam-se com os conceitos de espécie e subespécie. Estas categorias são as seguintes:

**[TC1]** Raças de animais e variedades vegetais (cultivares) definidas como subespécies naturais ou artificiais (por seleção artificial) consistindo populações isoladas geograficamente ou por outra barreira (reprodutiva, etc), apresentando diferenças significativas de frequências gênicas.

**[TC2]** Diversidade de caracteres (fenótipos) usados como critério para definir ou descrever “raças humanas”, considerando uma “taxonomia”. Reconhecimento de grupos raciais ou étnicos por ancestralidade genômica.

**[TC3]** Declaração expressa da não existência de raças humanas por motivo de ínfima diferença genética; discussão e argumentos sobre a imprecisão e ambigüidade do conceito de raça humana.

#### - Categorias **Processo evolutivo**

Ênfase nos processos evolutivos como mecanismos que produzem raças humanas, raças de animais e variedades de plantas. Estas categorias são as seguintes:

**[PE1]** Concepções sobre a origem das raças humanas pelos fatores evolutivos. Seleção natural (e adaptação), mutação e recombinação gênica, processos de especiação e isolamento geográfico, influência do clima e ambiente. Seleção artificial produzindo raças de animais domésticos.

**[PE2]** Migração, efeito do fundador, deriva gênica, miscigenação e cruzamentos interraciais. Técnica de análise genética que estuda o DNA nuclear e mitocondrial, relacionando-os a processos evolutivos.

#### - Categoria **Antropologia cultural**

**[AC]** Antropologia cultural *versus* concepções biológicas de raças humanas: os grupos étnicos (culturais) como contraponto às idéias de raças (antropologia física).

#### - Categorias **Ideologia e História**

Aspectos ideológicos, históricos, políticos e sociais e as raças humanas. Concepções sobre “desigualdade” entre raças humanas. Estas categorias são as seguintes:

**[IH1]** Racismo, preconceito, discriminação e ódio racial, escravidão justificada pela existência de “raças superiores e inferiores”, darwinismo social, determinismo biológico, imperialismo.

**[IH2]** Idéias de eugenia quanto à espécie humana e suas raças, “melhoramento” da espécie humana, concepções de “pureza racial”, nazismo.

**[IH3]** Ações afirmativas e política de cotas, movimentos políticos de identidade racial e de igualdade racial, o mito da “democracia racial” brasileira<sup>15</sup>.

#### **Conclusões**

O *corpus* de livros-texto analisado mostra-se muito heterogêneo em termos de extensão, profundidade e modo de apresentação e desenvolvimento das concepções de raça biológica e raça humana. Os livros apresentam textos não verbais (fotos, esquemas, etc) que parecem evidenciar a existência de raças humanas. Os autores parecem evitar o termo raça ou explicitamente negam a existência de raças humanas, mas, contraditoriamente, no mesmo texto, utilizam o conceito cultural de grupos étnicos como sinônimo de grupos fenotipicamente distintos, de forma intencional, eufêmica ou não. Enquanto alguns livros apresentam discursos “politicamente corretos” no que se refere aos aspectos históricos e políticos relacionados às raças humanas, outros não expõem nem problematizam tensões sociais, como o racismo, nem mencionam aspectos históricos como o uso indevido do darwinismo social, a suposta desigualdade

das raças e as idéias eugênicas, tampouco problematizam o conhecimento científico como não absoluto e suscetível de influência política.

A partir dos resultados da pesquisa, podemos sugerir que o currículo de biologia no ensino médio informe que:

- A espécie humana, mesmo apresentando grande diversidade fenotípica, é geneticamente uma e indecomponível em subgrupos, o que se contrapõe a uma visão tipológica de raças;

- Os grupos culturais (étnicos) não correspondem a raças ou subespécies humanas, pois essas categorias taxonômicas não são cientificamente consideradas pela biologia;

- A população do Brasil, formada pela miscigenação de vários grupos populacionais migratórios, é uma e indecomponível em subgrupos “raciais”, tal como a população humana global.

- Historicamente, o conceito biológico de raça foi utilizado como justificativa ideológica e política para dominação de certos grupos humanos sobre outros.

## Referências

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FROTA-PESSOA, O. *Biologia*. São Paulo: Scipione, 2005.

GOULD, S. J. *A falsa medida do homem*. São Paulo: Martins Fontes, 1991. (Coleção ciência aberta) 369 p.

KAMEL, A. *Não somos racistas: uma reação aos que querem nos transformar numa nação bicolor*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2006. 143 p.

LAURENCE, J. *Biologia: volume único*. São Paulo: Nova Geração, 2005.

LEVY, R. S.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Examining the ambiguities of the human race concept in Biology textbooks: tensions between knowledge and values expressed in the

school knowledge. Trabalho apresentado na *Sixth Conference of European Researchers in Didactics of Biology*, London, 2006.

PENA, S. D. J. (org.). *Homo Brasilis: aspectos genéticos, lingüísticos, históricos e socioantropológicos da formação do povo brasileiro*. Ribeirão Preto, SP: FUNPEC-RP, 2002. 192 p.

PENA, S. D. J. Razões para banir o conceito de raça da medicina brasileira. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, 12(1), 321-346, maio-ago. 2005.

WILLINSKY, J. Ciência e a origem da raça. In: Lopes, A. C. e Macedo, E. *Currículo de Ciências em debate*. São Paulo: Papirus, 2004. Tradução de: WILLINSKY, J *Learning to Divide the World: Education at Empire's End*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1998.

<sup>13</sup>Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

<sup>14</sup>Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Federal Fluminense.

<sup>15</sup>Esta categoria foi criada a partir do cenário sociopolítico recente nacional, para abarcar suas possíveis referências na interdisciplinaridade (preconizada pelos PCN) entre os currículos de biologia e de ciências sociais.



# PANGÊNESE: UMA PROTO-IDÉIA DA TEORIA CROMOSSÔMICA DA HERANÇA?

Neusa Maria John Scheid<sup>16</sup>  
Nadir Ferrari<sup>17</sup>

## Introdução

No artigo, buscam-se aproximações e distanciamentos entre a teoria da pangênese e a teoria cromossômica, que possam caracterizar a primeira como uma proto-idéia da segunda. As perguntas de pesquisa são: i) A teoria da pangênese pode ser considerada uma proto-idéia da teoria cromossômica?; ii) A busca de proto-idéias na história da biologia pode ser frutífera? (no sentido de trazer benefícios ao entendimento da evolução do conhecimento científico).

Desde a Antigüidade, as pessoas buscam explicações sobre os fenômenos que as cercam, especialmente em relação à diversidade dos seres vivos e à forma de transmissão dessas variações ao longo das gerações. A primeira teoria sobre hereditariedade de que se tem notícia emergiu no pensamento grego clássico, com Hipócrates. Suas idéias sobre o assunto são evidenciadas na parte 14 (total de 24 partes) do trabalho *Ar, Água e os Lugares*. Quando ele comenta a variabilidade entre populações, menciona o efeito do costume de algumas populações de moldar a cabeça de recém nascidos com bandagens e outros recursos, para mudar a forma de esférica para alongada (considerava-se nessas populações que os crânios mais alongados eram sinal de nobreza) e afirma:

No início o hábito operava, de forma que a constituição era resultado da força (faixas e massagens), mas ao longo do tempo isto acontecia naturalmente, de modo que o hábito já não atuava, **porque o sêmen vem de todas as partes do corpo, saudável das partes saudáveis e doente das partes doentes**. Portanto, se filhos calvos nascem de pais calvos, e filhos com olhos azuis de pais com olhos azuis, e se os filhos de pais com distorções nos olhos são em sua maioria

estrábicos, e se o mesmo pode ser dito sobre as outras formas do corpo, o que poderia impedir que uma criança com uma cabeça alongada fosse produzida por um genitor de cabeça alongada? (HIPPOCRATES, 400 a.c., grifo nosso).

De acordo com Smith (2006), Aristóteles é quem, dentre os escritores antigos, melhor articula essa teoria, que receberia depois o nome de pangênese. Duas perguntas dominavam a discussão sobre o sêmen nas teorias antigas sobre geração: i) ambos genitores contribuem com o sêmen? e ii) o sêmen se origina em uma certa parte do sistema do corpo ou em todas as partes? Como Aristóteles acreditava que só o pai contribui, não podia aceitar que o sêmen viesse de todas as partes do corpo. Em sua obra *"Sobre a Geração de Animais"*, Aristóteles atribuía a idéia de pangênese a Demócrito (que escreveu no século V a.c.).

A busca de respostas às questões sobre a concepção animal, a hereditariedade e o desenvolvimento fetal, que já intrigavam os filósofos antigos, receberia, no século XVIII, o nome de "Ciência da Geração". No século XIX, no início da Embriologia como área de pesquisa própria, as pesquisas passaram a ser motivadas por uma rejeição às idéias de Aristóteles, com uma ênfase na experimentação e na busca de explicações que não envolvessem "mergulhos" em mistérios filosóficos. Entretanto, as perguntas filosóficas sobre a natureza e as origens das substâncias eram herdadas dos gregos e lembravam o legado filosófico de Aristóteles (SMITH, 2006).

Charles Darwin, ao formular sua teoria das "células gêmulas" sobre hereditariedade, reportou-se a Hipócrates e, na verdade, foi quem introduziu o termo "pangênese" nos anos 1860-68 (CASTAÑEDA, 2006; SMITH, 2006), quando em seu livro *"The variation of animals and plants under domestication"*, afirma:

**Elas** (ele se refere aqui às gêmulas) **são coletadas de todas as partes do sistema para constituir os elementos sexuais**, e seu desenvolvimento na geração seguinte forma um novo ser, mas elas são também capazes de transmissão, em estado dormente, a gerações futuras e podem então ser desenvolvidas. Seu desenvolvimento depende de sua união com outras células parcialmente desenvolvidas ou nascentes, que as precedem no curso regular do desenvolvimento. A razão para usar o termo união será vista quando discutimos a ação direta do pólen nos tecidos da planta mãe. **Gêmulas são lançadas de cada unidade, não apenas durante o estado adulto, mas durante cada estado de desenvolvimento de cada organismo, mas não necessariamente durante a existência contínua da mesma unidade.** Finalmente, assumo que as gêmulas em estado dormente têm uma afinidade mútua, que as agrega em brotos ou em elementos sexuais. Assim, não são os órgãos reprodutivos ou brotos que geram novos organismos, mas as unidades que compõem cada indivíduo. **Estas conjecturas constituem a hipótese provisória que eu chamo de Pangênese** (DARWIN, 1868, grifo nosso).

Ao formular sua hipótese, Darwin cita vários autores que, para ele, sustentam pontos de vista similares ao seu, e comenta que Aristóteles combateu este ponto de vista, sustentado por Hipócrates e outros.

George John Romanes (1848-1894), um pesquisador que, durante grande parte de sua vida científica, trabalhou sob a tutela de Darwin, realizou suas pesquisas tentando conseguir uma fundamentação experimental para a hipótese da pangênese. Assim como vários outros dos que se denominavam darwinianos no final do século XIX, ele buscou corrigir e complementar a teoria de Darwin, com a introdução de novos conceitos e hipóteses (MARTINS, 2006).

Na década de 1880 foi observado, pelos citologistas, que a divisão celular envolvia alterações nos cromossomos, mas só mais tarde é que ficaria estabelecido o papel dos cromossomos na ligação material entre as gerações. “Qualquer teoria que se relacionasse com a reprodução da vida teria de contemplar desde a fecundação, passando pela

divisão celular, até a base material da herança e sua influência no desenvolvimento do novo ser” (CASTAÑEDA, 1997, p. 42). Como poderiam essas estruturas (os cromossomos) regular o desenvolvimento e como se relacionavam com o processo de herança?

“As primeiras sugestões de que os cromossomos estavam relacionados à hereditariedade são atribuídas a Wilhelm Roux e August Weismann” (final do século XIX) (MARTINS, 1999, p.236) e a hipótese que procurava estabelecer um paralelo entre o comportamento dos cromossomos e os princípios mendelianos é atribuída a Sutton e Boveri (1902-3) (MARTINS, 1999, p.236)

Em 1892 August Weismann expôs sua teoria do plasma germinativo, na qual fazia uma distinção entre soma (células somáticas) e germe (células germinativas ou reprodutoras) e afirmava que apenas o plasma germinativo era transmitido de uma geração para a outra. Weismann, não foi o primeiro a conceber a continuidade da substância responsável pela hereditariedade, pois Francis Galton e Gustav Jäger o anteciparam, mas foi ele quem lidou com suas complicações (MARTINS, 2003).

A proposta de Weismann de que nos cromossomos existiriam fileiras de partículas (bióforos) que determinavam as propriedades dos descendentes deu início a uma linha reducionista da genética que levou ao conceito de gene atual (CASTAÑEDA, 1997, p.43) e à rejeição da teoria da Pangênese, pois não fazia mais sentido defender que gêmulas viessem de todo o corpo para a célula reprodutora, uma vez que elas já se encontravam lá nos cromossomos.

Em 1889, Hugo de Vries enunciava sua teoria da pangênese intracelular, em que os caracteres visíveis dependiam das propriedades de pequenas e invisíveis partículas de material vivo, denominadas por ele de pangenes e que poderiam ser ativas ou inativas, sendo potencialmente capazes de crescer e se multiplicar em ambos os casos. Segundo essa teoria as pangenes não representavam partes morfológicas do organismo, nem células, nem partes de células, mas caracteres individuais, constituindo-se em unidades de vida (STAMHUIS; MEIJER; ZEVENHUIZEN, 1999).

No início do século XX, a partir da hipótese formulada por Sutton e Boveri de uma explicação cromossômica para os fatores de Mendel, o trabalho coletivo de vários pesquisadores levou à formulação, e aceitação pela comunidade científica, da teoria cromossômica da hereditariedade. A história da construção da teoria cromossômica como fato científico tem sido competentemente explorada no Brasil pela pesquisadora Lilian Martins que, em vários de seus artigos (MARTINS, 1998; 1999; 1999a; 2003) analisa as controvérsias, os equívocos e acertos, as rejeições e justificações que contribuíram para a produção de conhecimento sobre hereditariedade.

No presente trabalho, discute-se a possibilidade da idéia de a pangênese se caracterizar como uma proto-idéia da teoria cromossômica da herança. As proto-idéias ou pré-idéias, conforme Fleck (1986, p 76) são aquelas idéias iniciais, ainda mal delineadas, vinculadas aos fatos científicos. Para o autor “as proto-idéias devem ser vistas como esboços histórico-evolutivos das teorias atuais e seu surgimento tem que se compreender sócio-cognitivamente”, pois o ato de conhecer é uma atividade que está ligada aos condicionantes sociais e culturais do sujeito pertencente a um coletivo de pensamento. No entanto, o autor deixa claro que nem sempre os fatos científicos emergem dessas proto-idéias, podendo, muitas vezes, não serem encontradas relações históricas entre idéias antigas e atuais.

No caso das ideias sobre herança, aventa-se a possibilidade de uma conexão entre os estilos de pensamento que tentam explicar a semelhança entre os ancestrais e a prole, desde a Antigüidade até os dias atuais.

Como parte do Estilo de Pensamento sobre hereditariedade hoje hegemônico, a teoria cromossômica da herança propõe que os cromossomos, existentes em todas as células nucleadas do corpo, contêm os genes com as informações que norteiam a formação e o desenvolvimento de um indivíduo desde o período embrionário até a maturidade. O questionamento é: essa idéia guarda vestígios da idéia de pangênese nos seus diversos entendimentos ao longo do tempo?

A idéia hipocrática da pangênese, retificada por Darwin e outros, coloca a existência de partículas provenientes de

todos os órgãos do corpo que seriam transmitidas de geração a geração. Embora essa idéia contenha, nos modelos explicativos sobre hereditariedade, concepções atualmente consideradas incorretas, rudimentos dessa teoria podem estar presentes na teoria atualmente aceita. A afirmação de que os genes estão presentes em praticamente todas as células do organismo, tanto as germinativas como as somáticas, guardaria resíduos da idéia de pangenes?

Uma diferença importante entre as duas teorias é que a da pangênese, como colocada por Darwin, não estabelece descontinuidade entre células germinativas e células somáticas, compatibilizando-se com a teoria, já ultrapassada, da herança de caracteres adquiridos. Embora a teoria cromossômica considere que os mesmos genes estão presentes em células somáticas e células germinativas, considera também que alterações nas primeiras não são transferidas à prole por intermédio das segundas, uma vez que pressupõe o isolamento entre elas.

Se, por um lado, a teoria cromossômica permite considerar que fatores ambientais podem causar alterações herdáveis no material genético, por outro lado, essas alterações só se transmitirão aos descendentes se acontecerem nas células gonadais.

Um aprofundamento desta investigação, com o exame de novas fontes de informação, permitirá averiguar se a hipótese de que a teoria da pangênese guarda esboços rudimentares pode se caracterizar como uma proto-idéia da teoria cromossômica.

O conceito de proto-idéia é útil no entendimento da natureza da produção do conhecimento científico, pois contribui para a desmistificação da figura dos cientistas como pessoas iluminadas “descobrimo” verdades completamente novas, a-históricas. Uma concepção adequada de ciência e de cientistas constitui-se num importante elemento para uma educação científica no atual contexto em que se desenvolve a ciência contemporânea, no qual o conhecimento científico precisa ser desmistificado sem, no entanto, ser destituído de valor.

## Referências

CASTAÑEDA, L. A. *Caracteres: adquiridos história de uma idéia*. São Paulo: Scipione, 1997.

\_\_\_\_\_. A natureza das gêmulas na hipótese da pangênese de Darwin e o conceito de vida. In: MARTINS, L.A.-C.; REGNER, A. C. K.; LORENZANO, P. (Orgs.) *Ciências da vida: estudos Filosóficos e Históricos*. Campinas: Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC), 2006.

DARWIN, Charles. *The variation of animals and plants under domestication*. vol.2, 1 ed. 1868, 10 ed. Release date october, 2001 (Etext 2872). [www.gutenberg.org](http://www.gutenberg.org). Acesso em 11/04/08.

FLECK, L. *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*. Trad. Luís Meana. Madrid: Alianza Editorial, 1986.

HIPPOCRATES II. *On Airs, Waters and Places*, part 14, traduzido do grego para o inglês por Francis Adams. The Internet Classics Archive. <http://classics.mit.edu>. Acesso em 29/03/2008.

KELLER, E. F. *O século do gene*. Trad. Nelson Vaz. Belo Horizonte: Crisálida, 2002.

MARTINS, L.A.-C.P. Thomas Hunt Morgan e a teoria cromossômica: de crítico a defensor. *Episteme* V.3 n.6:100-126, 1998.

\_\_\_\_\_. Did Sutton and Boveri propose the so-called Sutton-Boveri chromosome hypothesis? *Genet. Mol. Biol.* V.22 n.2:261-271, São Paulo, 1999.

\_\_\_\_\_. Mc Clung e a determinação do sexo: do equívoco ao acerto. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos* V.6 n.2:235-256, 1999a.

\_\_\_\_\_. August Weismann e Evolução: os diferentes níveis de Seleção. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, v. 1, n. 1, p. 53-74, jan/jun 2003.

MARTINS, R. A. George John Romanes e a teoria da Seleção Fisiológica. *Episteme*, Porto Alegre, v. 11, n. 24, p. 197-208, jul/dez, 1999.

STAMHUIS, I. H.; MEIJER, O.G.; ZEVENHUIZEN, E.J.A. Hugo de Vries on Heredity, (1889-1903): Statistics, Mendelian Laws, Pangenesis, Mutations. *Ísis*, v. 90, n.2, p. 238-267, jun 1999.

SMITH, J. E. H. *The Problem of Animal Generation in Early Modern Philosophy*. Cambridge University Press, 2006.

<sup>16</sup>Professora do DCB/PPGenCT/URI – Santo Ângelo/RS – DCB/PPGenCT/URI

<sup>17</sup>Professora do CCB/NUEG/PPGECT/UFSC-Florianópolis/SC



# A CONCEPÇÃO DE VIDA DOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DE UMA INSTITUIÇÃO ESTADUAL DE ENSINO, NA CIDADE DE FEIRA DE SANTANA-BA

Edlaine Carvalho de Oliveira<sup>18</sup>  
Claudia Sepulveda<sup>19</sup>

O presente trabalho consiste em um relato de experiência de uma prática de ensino desenvolvida com alunos do 2º Ano do Instituto de Educação Gastão Guimarães, que teve como objetivo apresentar as definições de vida que vem sendo formuladas no seio das Ciências Biológicas, na tentativa de trazer para os alunos o discurso da ciência acerca de um fenômeno que nos intriga, de modo a contribuir para o enriquecimento de sua visão de mundo.

Os livros didáticos, em geral, não trazem uma definição clara e precisa de vida, a qual é definida em termos de uma lista de propriedade essenciais que são compartilhadas por todos seres vivos, como nutrição, desenvolvimento, crescimento, metabolismo e reprodução, irritabilidade. Conforme discutido por Emmeche e El-Hani (2000), o problema com esta perspectiva de definição é que não há como ter certeza de que todas as propriedades necessárias para definir vida estão inclusas na listagem. E de fato, dessa maneira, deixa-se em aberto o problema das formas limitrófes de vida, como os vírus e outros estruturas moleculares que compartilham das propriedades dos seres vivos conforme algumas das listagens propostas.

No entanto, o conceito de 'vida', ao lado de conceitos como 'evolução', 'metabolismo', 'organização', são considerados conceitos centrais das Ciências Biológicas (EL-HANI, 2002). Os conceitos centrais e organizadores do pensamento de um campo de conhecimento funcionam como 'conceitos estruturais, cuja a construção, segundo Gagliardi (1986), transforma o sistema cognitivo, tornando a pessoa apta a construir outros conhecimentos de maneira integrada. Portanto, ao abordarmos o conceito de vida no ensino de Biologia, estaremos não só proporcionando aos alunos mais uma perspectiva de compreender este fenômeno, além das perspectivas estéticas, emocionais, religiosas, como também, estaremos auxiliando-os na organização de teorias e modelos cognitivos sobre os

sistemas vivos (EL-HANI & KAWASAKI, 2002), contribuindo para a formação de uma visão integrada na Biologia.

Entendendo que a definição de vida através de listas de propriedades não apresentam a vida como um fenômeno único e coerente, e desta forma não confere à Biologia seu sentido mais geral, Emmeche e El-Hani (2000) propõem que se recorra a outra maneira de entender as definições diferente da concepção essencialista. A partir de uma visão paradigmática das definições, os autores identificam três possibilidades de definir vida no seio de três paradigmas da Biologia: neodarwinismo, autopoiese, biossemiótica.

De acordo com o neodarwinismo, a vida é definida como uma propriedade emergente de populações que herdaram e podem transmitir características genéticas, que sofrem mutações hereditárias e podem deixar descendentes; a vida é caracterizada como a seleção natural de replicadores, ou seja, a seleção de entidades com capacidade de fazer cópias de si mesmas.

Em se tratando da autopoiese, tem-se a vida como a capacidade de manutenção de um padrão de complexidade. Margulis e Sagan (2002) descreve autopoiese tendo o metabolismo como a essência de algo fundamental para a vida. Acrescenta que:

Uma entidade autopoética efetua continuamente o metabolismo; perpetua-se através da atividade química, da movimentação das moléculas. A autopoiese acarreta um gasto de energia e a produção de alimentos. Na verdade ela é detectável pela incessante química biológica e fluxo energético que é o metabolismo.

De fato, nota-se que o metabolismo é uma propriedade inerente aos seres vivos, e, por esta razão, explica-se a vida não por seus componentes e sim pelo comportamento que estes componentes apresentam.

À luz de um terceiro paradigma, o da biossemiótica, tem-se uma explicação de vida voltada para fenômenos semióticos, através da valorização da ciência dos signos. De acordo com Emmeche e El-Hani (2000, p.48), a biossemiótica tem investigado a história natural dos signos, buscando descrever a evolução de diferentes sistemas de signos e de interpretação dos mesmos na natureza, desde os sistemas genéticos até a linguagem humana. Nesta perspectiva o fenômeno da vida tem sido interpretado em termos de relações mediados por signos.

Existe uma expectativa de que a definição de vida à luz do paradigma neodarwinista encontre maior aceitação entre alunos e professores (EL-HANI E KAWASAKI, 2002), dado a predominância e divulgação deste paradigma. Ademais, com a "moleculatização da biologia", dado ao sucesso da Biologia Molecular, tornou-se freqüente a discussão sobre DNA, clonagem, e supõe-se que os alunos, conhecedores da estrutura e propriedades dos ácidos nucléicos, possam ter facilidade em entender a idéia de seleção de replicadores. O conceito de vida tanto à luz do paradigma da autopoiese, quanto da seleção natural de replicadores, certamente, é mais "aceitável" para professores e alunos, uma vez que traz consigo um contexto bastante disseminado na Ciência, ou seja, tanto a idéia de metabolismo como da biologia molecular são bastante presentes no discurso científico. Não podemos esperar o mesmo, em relação a proposta de definir-se vida como a capacidade de decodificar informações, uma vez que fala-se pouco sobre biossemiótica.

### **Construindo a prática pedagógica:**

Uma vez entendidas as principais definições de vida e analisados os limites de sua transposição, buscou-se desenvolver a atividade de prática de ensino na qual foram abordadas definições de vida apenas sob os paradigmas neodarwinista e da autopoiese.

As discussões sobre conceito de vida tiveram início quando os alunos começaram a construir, de forma conjunta, suas concepções sobre o tema. As colocações dos alunos foram transcritas no quadro, e fizemos correlações com todas

as idéias expostas.

Os conceitos de vida apresentados foram bastante variados. Alguns alunos apresentaram definições fundamentadas numa perspectiva não naturalista, atribuindo uma natureza sobrenatural ao fenômeno, ao definir a vida como: "*A origem de todas as coisas, é a interação da existência. A vida tem origem sobrenatural que não pode ser explicada por fenômenos físicos ou químicos. Somente a vida explica a própria vida. A vida é Jesus*". Outros, ainda, acrescentaram que "*a vida é o privilégio que Deus deu ao ser vivo*". Pode-se perceber com estas concepções que a perspectiva religiosa dominando o discurso quando se propõe a definir vida. A relação estabelecida entre um ser supremo e sua criação evidencia-se no discurso dos alunos quando eles referem vida como um presente de Deus.

Concepções fundamentadas em perspectivas emocionais, estéticas que refletissem a própria vivência dos alunos também foram freqüentes: "*a vida é a gente acordar de manhã e respirar um ar puro...*"; ou, ainda, "*a vida é algo muito importante, porém muito difícil, mas temos que acreditar que tudo vai dar certo*".

Diante das concepções de vida apresentadas, o que mais chamou-nos a atenção foi o fato de não ter surgido, em momento algum, o discurso da ciência. E, quando se lançou o questionamento se seria possível definir vida à luz da ciência, os alunos disseram que isso era impossível.

Neste momento, surgia o maior desafio de toda a prática de ensino, que era apresentar de maneira inteligível as definições de vida existentes na ciência de maneira a favorecer uma mudança nos perfis conceituais, como proposto Mortimer (1994;2000), sem que os alunos tivessem que romper com suas crenças e seus pressupostos fundamentais, o que, ao nosso ver, provocaria um conflito nos alunos, resultando numa possível rejeição das idéias apresentadas no discurso da ciência.

Procuramos, então, apresentar as definições de vida segundo o paradigma do neodarwinismo e da autopoiese, destacando sempre tratar-se de modelos explicativos oriundos de uma forma de conhecimento, a ciência, a qual não se coloca como a única explicação possível.

As discussões sobre as definições de vida fluíram de maneira bastante proveitosa, no que se refere à manifestação dos alunos sobre suas concepções, porém, notou-se que, a grande maioria não se apropriou do discurso da ciência, alegando que “nada substituíria a criação de Deus”. Diante da proposta inicial de se discutir as concepções de vida apresentadas por alunos do ensino médio, e fazer conhecido o discurso da ciência, obtivemos êxito, no entanto, quanto à questão da apropriação deste discurso pelos alunos, verificou-se, no momento em que eles foram solicitados a reconstruírem suas definições, baseado-se e tudo que fora discutido, e muitos mantiveram seus discursos iniciais, que, de fato, não houve sucesso, se é que podemos considerar que o sucesso apresenta-se sob a apropriação do discurso da ciência.

Ao longo das aulas, foi possível perceber que a resistência à apropriação do discurso da ciência, era proporcionada não só pela formação religiosa, mas também pela falta de domínio de outros conceitos estruturais, como ‘metabolismo’, ‘replicação’, ‘auto-organização’ e ‘evolução’, diminuindo as possibilidades de tornar inteligíveis e plausíveis as propostas de definir vida abordadas.

## Referências

EL-HANI, C.N. e KAWASAKI, S. *Análise da definição de vida em livros didáticos da Biologia*. In: VIII Encontro Perspectiva do Ensino de Biologia. São Paulo: FE, USP.2002.

EL-HANI, C.N. Uma ciência da organização viva: organismo, emergentismo e Ensino de Biologia. In: Silva Filho, W. J. da (ed.). *Epistemologia e Ensino de Ciências*. Salvador: Arcadia.2002.p.199-244

EL-HANI, C.N.; EMMENCHE, C. Definindo vida. In: EL-Hani, C.N. & Videira, A.A.P. *O que é vida afinal? Para entender a Biologia do Século XXI*. Rio de Janeiro: Relume Dumará. 2000. pp 153-185.

MARGULIS, L. & SAGAN, D. *O que é vida?* Rio de Janeiro: Jorge Zahar.2002.

MORTIMER, E. F. *Evolução do atomismo em sala de aula: mudança de perfis conceituais*. 1994. Tese (Doutorado em Educação)- Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

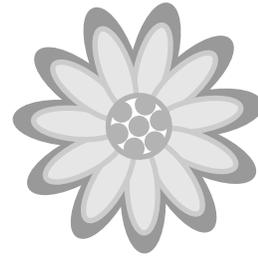
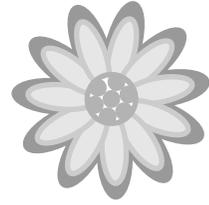
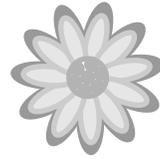
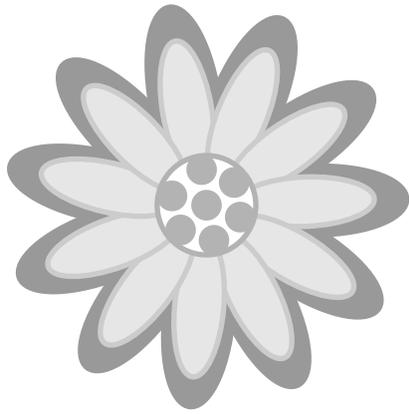
\_\_\_\_\_. Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education* 4, p. 267-285.1995.

\_\_\_\_\_. *Linguagem e formação de conceitos no Ensino de Ciências*. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2000.

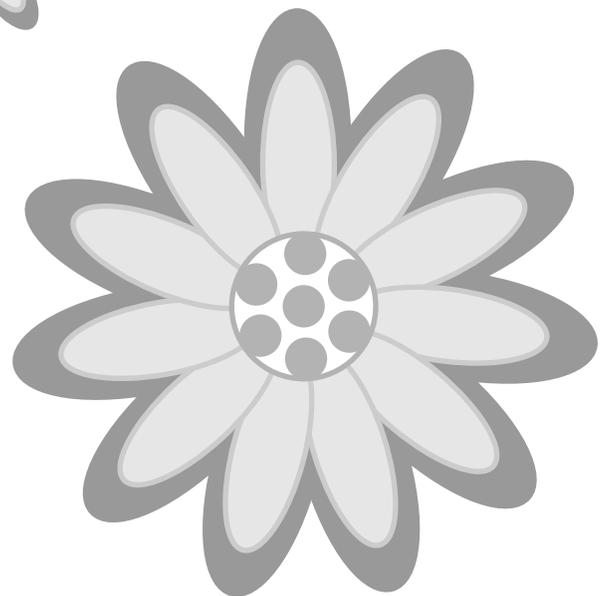
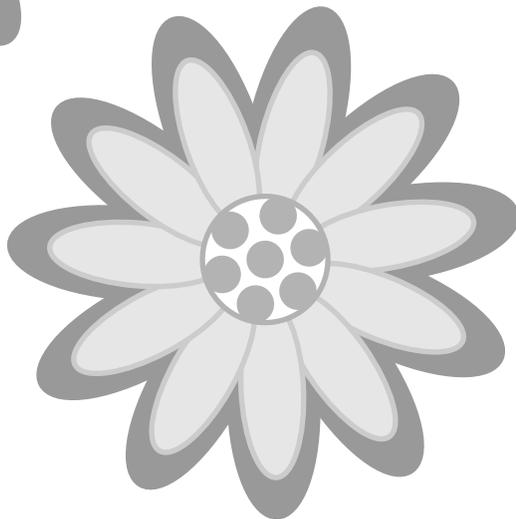
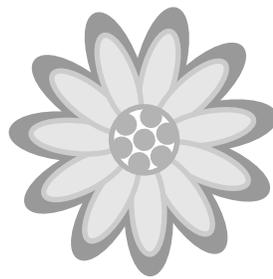
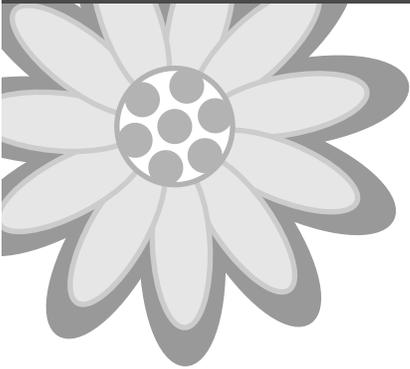
<sup>18</sup>Alunado curso de Ciências Biológicas - Universidade Estadual de Feira de Santana.

<sup>19</sup>Professora do Departamento de Educação, Universidade Estadual de Feira de Santana.





# PELOS CAMINHOS DE DARWIN



# A EXPEDIÇÃO CAMINHOS DE DARWIN: MEMÓRIAS, HISTÓRIAS E REFLEXÕES SOBRE UMA EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA

Sandra Escovedo Selles<sup>20</sup>

Entre os dias 26 e 30 de novembro de 2008, junto a um grupo formado principalmente por professores, pesquisadores e alunos, parti do Rio de Janeiro rumo ao norte do estado do Rio de Janeiro em uma expedição que marcaria de forma significativa a história de doze cidades fluminenses e de todas as pessoas que participaram desta experiência pedagógica. Na verdade, o grupo refazia os caminhos percorridos por Charles Darwin 176 anos antes, entre os dias 8-23 de abril de 1832. Darwin era um jovem de 23 anos, recém-chegado ao Rio de Janeiro a bordo do Beagle, em sua viagem ao redor do mundo, quando partiu para o interior do estado para visitar a fazenda de um irlandês que vivia há algum tempo no Brasil.

A iniciativa de refazer os caminhos de Darwin constituiu-se em um projeto coordenado pelo M&CT. A Coordenadoria Executiva ficou a cargo da Casa da Ciência da UFRJ e do Departamento de Recursos Minerais do Rio de Janeiro (DRM-RJ) e contou com apoio de diversas instituições, inclusive o Conselho Britânico. Integrei a equipe organizadora do projeto, composta por Ildeu Moreira, diretor Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia do MC&T, Fátima Brito, diretora da Casa da Ciência, Jurema Rotholz e Kátia Mansur, geóloga do DRM-RJ. Dentre os participantes, um deles se destacava, não só por seu entusiasmo e deslumbramento, como também por sua relação histórica de parentesco com o próprio Darwin: Randal Keynes, seu tataraneto, veio ao Brasil pela primeira vez e exclusivamente para tomar parte nesta expedição. Keynes marcou com sua presença as atividades que se desenvolveram ao longo dos quatro dias.

A viagem de Darwin à Fazenda Sossego, situada ao noroeste de Macaé, encontra-se no *Diário de um naturalista ao redor do mundo*<sup>21</sup>, no capítulo que narra sua estadia no Rio de Janeiro. Segundo seu relato, a oportunidade da viagem surgiu logo depois que Darwin desembarcou e foi convidado a

visitar a propriedade de um irlandês, situada a mais de “cem milhas” da capital do Império.

Os registros desta viagem formaram a base do projeto desenvolvido em 2008, no ano em que se comemorava os 150 anos da leitura conjunta do artigo de Alfred Russel Wallace e Charles Darwin na Linnean Society of London, em 1º de julho de 1858. Antecipava, assim, as comemorações do bicentenário de nascimento de Darwin em 2009.

## O projeto *Caminhos de Darwin*

O projeto iniciara muitos meses antes, quando começamos a planejar a expedição e nem esperávamos poder contar com a presença de Randal Keynes. As atividades foram centralizadas na Casa da Ciência que, sob a liderança de Fátima Brito, assumiu a coordenação executiva de todo o projeto. Para sua preparação, foram convidados professores, alunos, secretários municipais, coordenadores pedagógicos, representantes de sociedades científicas, pesquisadores de instituições do estado, jornalistas e muitos profissionais de museus e centros interativos. Cada município a ser visitado enviou representantes ao longo do segundo semestre de 2008 para participar das reuniões mensais de planejamento nas quais eram pensadas estratégias a serem desenvolvidas durante a passagem da expedição.

A proposta de trabalho incluía a inauguração de doze placas comemorativas em cada um dos locais indicados por Darwin no *Diário* e também sinalizadores para orientar o público sobre a localização das placas (Fig. 1 e 2). As placas continham informações sobre o projeto e o trecho do *Diário* referente à localidade. Além disso, cada município encarregava-se de organizar diversas atividades pedagógicas e culturais envolvendo a população estudantil e outros segmentos da sociedade.



Figura 1: Sinalizador

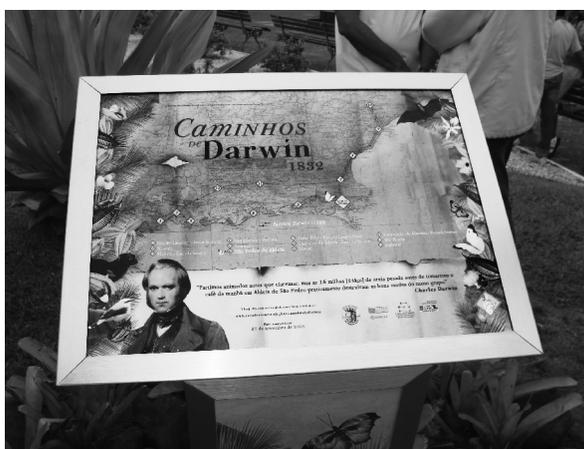


Figura 2: Placa comemorativa

### Partindo para a Fazenda Sossego

A expedição *Caminhos de Darwin* saiu do Jardim Botânico após a inauguração da primeira placa, no início da manhã do dia 26 de novembro. Embora a expedição original não tenha partido deste local e, sim, de Praia Grande – Niterói –, sem dúvida, os registros do *Diário* indicam que Darwin ali esteve, fazendo anotações significativas. O roteiro da expedição *Caminhos de Darwin* incluiu ainda: Maricá; Araruama; São Pedro D'Aldeia; Fazenda Campos Novos (Cabo Frio); Barra de São João (Casimiro de Abreu); Macaé e Conceição de Macabu. Na volta: Rio Bonito; Itaboraí e, finalmente, Niterói. Nem todos estas localidades podem ser precisamente identificadas a partir do relato de Darwin, mas o trabalho de pesquisa histórica permitiu, em grande parte, sua localização aproximada. Do ponto de vista das preservação das construções, somente permanecem a

Fazenda Itaocaia, no município de Maricá, e a Fazenda Campos Novos, no município de Cabo Frio. Ambas são claramente nomeadas no *Diário* e ainda guardam, além de seus nomes, muito de sua arquitetura original.

A expedição seguiu em dois ônibus e contava, além de Randal Keynes, com a presença de professores, pesquisadores, alunos e jornalistas. Em cada parada, repetia-se a programação: uma breve fala de um dos organizadores; a fala de Randal Keynes e a inauguração da placa comemorativa. Carlos Palma, integrante do *Grupo Arte Ciência no Palco* fazia, vestido como Darwin, uma bela leitura do trecho do *Diário* em que estava registrada a passagem de Darwin por aquele local

Do Jardim Botânico, partimos para Maricá, visitando a Fazenda Itaocaia. Em 2000 revisitei pela primeira vez os caminhos de Darwin até esta fazenda<sup>22</sup>. Coordenei esta visita junto a um grupo de professores em um projeto de formação continuada após reler o *Diário de um Naturalista ao Redor do Mundo*. Foi ali que junto com a professora Martha Abreu, passei a examinar os registros da passagem de Darwin e a verificar que esta se dera nas proximidades do local onde vivemos. O relato deste trabalho e a reflexão teórica que fizemos encontram-se em Selles e Abreu (2002)<sup>23</sup> ou acessado em <http://www.canalciencia.ibict.br/pesquisas/busca.php>.

Na Fazenda Itaocaia, a recepção dos professores e alunos foi marcante, sem falar da feijoada servida por um grupo quilombola que vive nas proximidades. A exposição dos trabalhos dos alunos e a apresentação de números de capoeira e outras encenações já nos deixavam ver o quanto todos os docentes haviam trabalhado. De fato, não somente neste município, mas também em Saquarema, em Araruama como nos demais, pudemos ver o trabalho coordenado pelos docentes junto aos alunos das diversas escolas (Fig. 3).

Após quatro dias, havíamos percorrido os mesmos caminhos de Darwin, vivenciando inúmeras atividades pedagógicas: a caracterização de Darwin e Emma por alunos; um julgamento da teoria da evolução encenado por alunos a partir de um texto produzido por seus professores de Biologia e História; muitas apresentações musicais; esquetes; uma proposta de votação para a teoria da evolução; um passeio de barco pelo rio São João; um café da manhã com atores

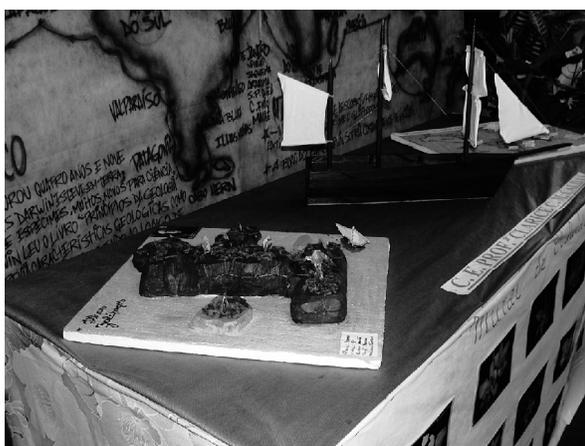


Fig. 3. Alguns trabalhos elaborados pelos alunos.

amadores caracterizados de Darwin e sua comitiva; e muito, muito mais. Cathia Abreu, da *Revista Ciência Hoje das Crianças*, que seguiu conosco, escreveu um relato muito rico desta expedição e nele pode-se encontrar um expressivo detalhamento desta experiência<sup>24</sup>. Além disso, a ampla documentação sobre a expedição - os vídeos produzidos e as muitas fotos deste trabalho - pode ser conferida no site da Casa da Ciência da UFRJ: [www.casadaciencia.ufrj.br/caminhosdedarwin](http://www.casadaciencia.ufrj.br/caminhosdedarwin). Pessoalmente, organizei um arquivo de fotos da expedição e dos muitos trabalhos desenvolvidos pelos professores junto aos seus alunos.

Desnecessário dizer que Randal Keynes foi muito mais do que um participante deste trabalho. Sua adesão ao projeto foi imediata tão logo o convidei. Pisar os mesmos caminhos de seu tataravô significaram para ele uma mescla de envolvimento pessoal, vivência de muitos momentos emocionantes e um grande desejo de compreender as transformações pelas quais lugarejos, pessoas, fauna, flora e ambientes geológicos passaram desde que seu tataravô ali estivera. Digno de nota foi o encontro, a seu pedido, com um habitante de uma comunidade quilombola há muito residente na Fazenda Campos Novos, em Cabo Frio, relatando as histórias de seus ascendentes (Fig. 4).

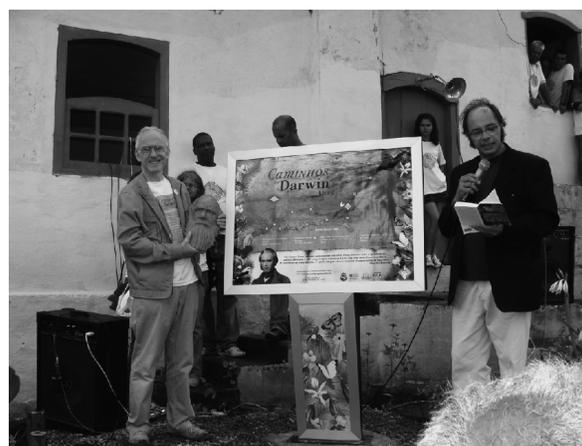


Fig. 4. Randal Keynes com Carlos Palma.

### Revisitando os Caminhos de Darwin: história e educação científica

Ao lado da marca histórica inquestionável que os *Caminhos de Darwin* deixaram em cada cidade, o papel pedagógico desempenhado ao longo de todo o projeto merece ser destacado. Talvez nada possa se igualar à enorme mobilização das escolas e dos professores de cada município com seus projetos pedagógicos desenvolvidos junto aos alunos. É difícil descrever tudo o que vivi nestes dias, sem me emocionar com todo o esforço demonstrado pelos professores e alunos das escolas do interior do estado do Rio. Aprender sobre Darwin, ouvir falar sobre a Teoria da Evolução, pensar sobre as controvérsias que suas idéias vêm gerando, produzir trabalhos e atividades culturais, saber que ele por ali havia passado, tudo isso mexeu com as cidades interioranas por onde a expedição percorreu. Algo que, aos 23 anos, Darwin jamais poderia supor. Curioso e atento, o jovem Darwin deixou nos registros de sua passagem muitas inquietudes e a formulação de questões que foram fundamentais para a elaboração de sua teoria. Entretanto, supor que dos registros de seu diário e das anotações que fez se configuraria um projeto pedagógico 176 anos depois estava muito além de sua capacidade imaginativa.

O que Darwin também não podia supor é que ao visitar os seus caminhos, a expedição também estava provocando seus habitantes a buscar suas histórias, a remexer nas suas memórias, a se redescobrirem como parte da história e de muitas histórias que desde então vêm se produzindo.

Tamanho alcance da expedição não cessou quando chegamos de volta à cidade de Niterói, partida de Darwin e ponto final de nosso trabalho. Trazíamos a expressão de alegria pela etapa realizada e refletíamos sobre as múltiplas possibilidades de crescimento pedagógico de um projeto multidisciplinar que entrelaça cultura, divulgação científica e ensino. É bem provável que a multiplicação da experiência em outros países – como o Uruguai, Cabo Verde e África do Sul no ano de 2009 – tenha produzido reflexões semelhantes.

Quando voltou ao seu país, Randal Keynes levava, além da experiência intensamente vivida, muito do que viu e sentiu nestes quatro dias. Partilhava o sentimento de reencontro do passado, a reflexão sobre o que pode ser feito em um trabalho pedagógico que propõe releituras das idéias de Darwin. Talvez não seja exagero parafrasear o velho Darwin: do ponto de vista pedagógico e cultural, a expedição Caminhos de Darwin foi, se não o maior, de fato, uma das experiências mais marcantes que já vivi.

---

<sup>20</sup>Professora da Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense. Presidente da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBIO).

<sup>21</sup>DARWIN, Charles, (1937). *Diário de um naturalista ao redor do mundo*. Brasil Ed. Tradução de J. Carvalho.

<sup>22</sup>*Revisitando os Caminhos de Darwin na Serra da Tiririca* no ano de 2000.

<sup>23</sup>Selles, S.E. e Abreu, M. Darwin na Serra da Tiririca: caminhos entrecruzados entre a biologia e a história. *Revista Brasileira de Educação*. No 20 p. 5-26,, Mai/Jun/Jul/Ago, 2002.

<sup>24</sup>Abreu, Chatia. A trilha de Darwin em 2008. *Revista Ciência Hoje das Crianças*. Ano 22, n 198, Jan/Fev 2009, n 198, p. 6-10 Na revista on line, é possível visualizar um vídeo da expedição ao acessar <http://cienciahoje.uol.com.br/138445>.

