



Textos populares de divulgação científica como ferramenta didático-pedagógica: o caso da evolução biológica

The use of scientific popular texts as didactic and pedagogic tools: the case of biological evolution

Alessandra Kemper

Universidade de Brasília
alessandrakemper@gmail.com

Erika Zimmermann

Faculdade de Educação
Universidade de Brasília
erika@unb.br

Maria Luiza Gastal

Núcleo de Educação Científica do Instituto de Ciências
Biológicas - NECBIO
Universidade de Brasília
gastal@unb.br

Resumo

Considerando a importância dos conceitos de Evolução para a Biologia e o ensino dessa disciplina, esse trabalho analisa artigos apresentados em textos de duas revistas de Divulgação Científica (DC) – *Galileu* e *Superinteressante* –, enfatizando as potencialidades e limitações para o uso desse material em sala de aula. A revisão da literatura inclui discussão sobre a DC, sua definição, aspectos históricos e características, bem como sua relação com a educação formal. O trabalho discute também o ensino de Evolução Biológica. O *corpus* dos documentos para análise foi constituído pelos artigos publicados nessas revistas entre janeiro e dezembro de 2006 que de alguma forma mencionassem temas relacionados à Evolução. Os artigos foram submetidos a análise documental, e a partir desta foram traçadas categorias de análise. Nas categorias sobre a ciência em geral, procuramos observar a presença de procedimentos internos e seu funcionamento institucional. Em relação à linguagem, foram observados o uso de metáforas, analogias e terminologia científica. Já no domínio da Evolução buscamos evidenciar a menção a mecanismos evolutivos, conceitos de

instrucionismo, teleologia e tendência ao progresso, e o contexto no qual a Evolução se insere no texto. Por fim, destacamos as principais possibilidades para o uso dos textos de DC em sala de aula, bem como os cuidados e as limitações a serem tomados ao usar esse material no meio escolar.

Palavras-chave

Evolução; divulgação científica; textos populares sobre ciência, letramento científico

Abstract

Considering the importance of evolution for both Biology and its teaching, this research analyzes articles of two popular Brazilian science magazines - Galileu and Superinteressante. It emphasizes the potentialities and limitations of the use of such texts in classroom. A literature review includes a discussion about science popularization, including some definitions, historical aspects and main characteristics, as well as its relationship with formal education. The teaching of Evolution is also discussed. Data was constituted by all magazines' texts that in some way mentioned Evolution, published between January and December of 2006. Using documental analysis as methodological approach, those texts were explored in depth, as how the texts represented science - verifying the presence of internal procedures and its institutional process. In relation to language, the analysis has focus on the use of metaphors, analogies and scientific terminology. In the domain of the Evolution, it was looked for mentions about evolutionary mechanisms, instruccionism concepts, teleology and tendency to progress, and the context in which the Evolution interferes. Finally, the main possibilities for the use in classroom, as well as, powers and limitations in using such texts for classroom work, were pointed out.

Keywords

Evolution, science popularization, scientific popular texts; science literacy.

Divulgação Científica (DC)

Difusão científica, jornalismo científico, divulgação científica, popularização da ciência, comunicação científica, vulgarização da ciência, disseminação científica, esses são os vários termos que se referem à veiculação de assuntos relativos à ciência e à tecnologia em diferentes meios de comunicação. Além disso, a expressão “divulgação científica” comporta as mais diversas atividades, tais como as realizadas por museus, planetários, zoológicos, aquários, jardins botânicos, sítios e monumentos naturais, arqueológicos e etnográficos ou, ainda, como as trocas de informações feitas entre cientistas em instituições de pesquisa, a elaboração de livros e de outros informativos por parte de cientistas e várias outras, inclusive as jornalísticas.

A comunicação científica para o público em geral, como é o caso das matérias veiculadas em revistas como *Galileu*, *Superinteressante* e outras, tem gerado acaloradas discussões e não se chegou a um consenso sobre como denominá-la. Como esse trabalho trata de revistas de populares de *Divulgação Científica* (DC), ou seja, direcionadas ao público em geral¹, e como as queremos examiná-las para fins pedagógicos, analisando suas implicações para a área da educação, científica, é necessário antes de tudo que a expressão DC seja definida.

¹ É necessário ressaltar que a expressão “público em geral” é usada preferencialmente a “público leigo”, uma vez que também especialistas podem ser leitores de revistas de DC, mesmo não sendo o público-alvo primário.

Segundo Loureiro (2003), a sociologia vem fazendo inúmeras reflexões acerca da geração e transferência da informação científica e tem discutido, também, “a participação da sociedade como um todo em tais processos” (p. 91). A expressão comunicação científica surgiu para denominar o processo de produção e transferência de informação científica entre pares, ou seja, entre os cientistas. Portanto, a comunicação científica engloba todo o processo de geração, disseminação e uso da informação científica, desde a concepção até a aprovação do novo conhecimento científico. Assim, quem gera o conhecimento é o cientista, e este o comunica formalmente em congressos, informativos, revistas especializadas, etc., ou por meio de conversas informais entre pares. Num segundo momento, a imprensa também começa a se interessar por esse conhecimento, noticiando-os em veículos para o público em geral (RIBEIRO, 2007).

Discutindo o processo de levar o conhecimento científico ao público em geral, Loureiro (2003) lembra que o uso das expressões difusão, disseminação e DC é feito sem rigor conceitual. O termo difusão científica e tecnológica é atribuído a “todo e qualquer processo ou recurso utilizado para a veiculação de informações científicas e tecnológicas” (CAÑADAS *apud* LOUREIRO, 2003, p. 90) e é subdividido em disseminação científica, destinada aos especialistas, e DC, voltada ao público em geral (LOUREIRO, *op. cit.*). Marcos e Calderón (2002) definem DC como a comunicação social da ciência e da tecnologia feita por meio de todo e qualquer meio de comunicação de massa, ou seja, jornais, revistas, espetáculos teatrais, filmes, rádio, televisão, internet, documentários, entre outros. Para Bueno (1984, *apud* ZAMBONI, 2001) e para Loureiro (*op. cit.*) a difusão científica, é uma atividade abrangente, que pode ser dividida em dois ramos: a difusão para os especialistas (entre pares) e a divulgação para o público em geral. Bueno (*op. cit.*) vai mais longe: para ele, a difusão científica voltada para os pares é definida como disseminação científica e se subdivide em dois tipos: intrapares e extrapares. Quando divulgador e público pertencem ao mesmo campo de especialidade, ocorre a disseminação científica intrapares; um exemplo disso são artigos de biologia molecular destinados a biólogos moleculares. Porém, se divulgador e público não pertencem ao mesmo campo de especialidade, mas ambos são cientistas, ocorre a disseminação científica extrapares; por exemplo, um artigo sobre hormônios pode ser lido por bioquímicos ou fisiologistas, entre outros.

Ainda para Bueno (1984, *apud* ZAMBONI, 2001), a difusão científica voltada para o público em geral é chamada de DC. Nessa última se incluem o jornalismo científico, documentários de televisão, livros didáticos de ciências, panfletos que explicam, por exemplo, a prevenção de uma doença, etc. Portanto, temos que a comunicação científica pode ser endereçada para três públicos diferentes: (a) cientistas da mesma área de especialidade (disseminação científica intrapares); (b) cientistas de outras áreas de especialidade (disseminação científica extrapares); e (c) público em geral (DC).

A DC é chamada por alguns autores de popularização ou vulgarização científica (GERMANO; KULESZA, 2007). O termo vulgarização, que significa tornar conhecido, surgiu na França no século XIX; por carregar consigo uma conotação pejorativa, acreditava-se que seria de difícil utilização. Pierre Rostand, defendendo a palavra vulgarização (*apud* GERMANO; KULESZA, 2007), afirma:

De minha parte, duvido fortemente que encontremos esse sinônimo mais relevante que nos contentaria a todos. Aceitemos, portanto, resolutamente e corajosamente essa velha palavra, consagrada pelo uso de vulgarização, lembremo-nos que vulgo quer dizer povo e não vulgar, que as línguas vulgares são as línguas vivas e que a própria Bíblia só se espalhou pelo mundo graças à tradução que se denomina Vulgata (p.9-10).

A expressão “popularização” surgiu como alternativa ao termo “vulgarização”; entretanto, no Brasil, não logrou se impor, e a expressão DC permanece como a mais utilizada.

É ainda importante para esse trabalho distinguir quem são os receptores da comunicação científica. Enquanto que na disseminação científica o emissor e o receptor têm níveis de conhecimento semelhantes e os receptores estão em busca de aprendizado, na DC o público para o qual a informação é dirigida, apesar de ser, em geral, leigo, não necessariamente busca aprendizagem (LOZADA-CHÁVEZ; OLIVERA, 2007).

Finalmente, vale lembrar que a DC é, muitas vezes, denominada de "popularização da ciência", sendo este termo mais utilizado dentro da tradição de países anglo-saxônicos, a partir da década de 1950, para caracterizar atividades que buscam difundir o conhecimento científico para públicos não especializados (*ibidem*). Outras expressões, com sentidos mais restritivos, são também usadas, como comunicação pública da ciência, comunicação social da ciência e vulgarização científica (GERMANO; KULESZA, 2007).

O Papel da DC

Recentemente, a DC tem sido defendida como instrumento para transmitir conhecimentos que ajudem a melhorar a vida das pessoas e que dêem suporte a desenvolvimentos econômicos e sociais sustentáveis (MONSERRAT FILHO, s/d). Por outro lado, apesar da sua grande importância para o processo de formação crítica e participativa do cidadão, a DC apresenta problemas que podem vir a se constituir em uma armadilha no que concernem tais objetivos. Bueno (1984 *apud* ZAMBONI, 2001) chama a atenção para o fato de que a DC pode ser, em muitos casos, um “caminho de mão única” (p.23). Zamboni (2001) alerta que essa unilateralidade de transferência de determinado saber reproduz uma estrutura antidemocrática do conhecimento científico e tecnológico. A unilateralidade se relaciona principalmente com o uso de fonte única, que é uma dos principais problemas da DC, já que leva a uma equivocada imagem de ciência que não comporta diferentes visões, ou de detentora de verdades absolutas e inquestionáveis (ZAMBONI, 2001). Apesar disso, muitos acreditam no potencial da DC como instrumento de transmissão de conhecimentos científicos e a defendem como instrumento pedagógico de apoio às atividades escolares (MENEGAT; WEBER, 2008; SILVA; FREITAS, 2006). É nesse ponto que se assenta a intenção desse trabalho, que tem como objetivo examinar, na área da Biologia, como o conceito de Evolução é apresentado em revistas de DC e, a partir disso, discutir o uso desse material em salas de aula de ciências. Para isso, é necessário discutir mais profundamente a DC e seu papel na sociedade moderna.

No imaginário popular, a ciência costuma ser vista, por um lado, como a salvação para todos os males e, por outro, como a causadora dos problemas - são as duas faces de Jano. Por um lado, há os que afirmam que as contribuições da mecânica, da física e da química para a Revolução Industrial e o desenvolvimento das ciências biológicas e da medicina experimental para o combate às doenças demonstram o quão importante a ciência é para a sociedade. Por outro lado, são crescentes os sentimentos de ceticismo e resistências à ciência e ao conhecimento por ela gerado. Atualmente temos, em muitos casos, uma visão caricata do que seja ciência e de sua importância, com uma forte crença na neutralidade e objetividade da ciência, o que não permite um discernimento mais claro do que sejam a ciência, a tecnologia e seus impactos (PEREIRA; FAUSTO NETO, 1993).

A DC, desde que não seja a de mão única acima mencionada, pode contribuir para a apreciação pública da ciência, mas, mais do que isso, pode ter papel fundamental para que o conhecimento científico e tecnológico se constitua em componente da cultura, em inteligência coletiva e em efetiva integração cultural, ética, lingüística, social e econômica (VOGT, 2006). Para tal, é importante ampliar os cenários da ciência e da tecnologia, promover a integração

entre educação formal e não-formal² e aproximar o conhecimento científico e tecnológico dos cidadãos (MERINO, 2003). Para Nielsen (2005), a DC pode ter o papel de conexão ativa entre a ciência e a sociedade, de forma a assegurar que as pessoas entendam os resultados e os processos de trabalho da ciência. A obtenção de conhecimentos científicos, segundo Hoffmann (1992, *apud* VIEIRA, 1999), permite que as pessoas compreendam melhor as decisões tomadas pelas autoridades competentes, diminuindo o risco de se tornarem vítimas de demagogos e/ou especialistas. Vieira (1999) defende que a DC é também uma forma de prestação de contas à sociedade, na medida em que mostra os resultados da aplicação de verbas públicas à pesquisa. Além disso, a comunicação científica feita por meio da DC deve permitir que o público em geral compreenda a ciência, a tecnologia e suas conseqüências (MONSERRAT FILHO, s/d).

É necessário enfatizar, por um lado, que os últimos séculos presenciaram grande crescimento da produção científica e das suas conseqüências tecnológicas, principalmente a partir do momento em que o homem dominou o espaço e a informação globalizada. As recentes revoluções em áreas como as da computação, genética e automação, por exemplo, provocaram intenso impacto social e isto vem contribuindo para despertar o interesse do público em geral sobre esses assuntos. Por outro lado, a educação formal já não tem como dar conta de transmitir, em pouco tempo, tamanho volume de conhecimentos aos cidadãos, não por ineficiência, mas, em decorrência da velocidade de produção desse conhecimento, como mencionado anteriormente.

Gaspar (1993) defende que:

Ensinar é tarefa da escola. Este é um consenso em todo o mundo, que chamamos de civilizado. À família, à sociedade, cabe educar: transmitir a língua materna, hábitos e costumes, valores morais e cívicos. Até há algum tempo atrás era possível supor que, dessa forma, todo conhecimento humano seria alcançado e transmitido de geração a geração. Hoje, entretanto, isso não é mais verdade. Mesmo que a escola fosse, por hipótese, uma instituição eficiente, fiel a seus objetivos, livre das críticas e queixas que atualmente se voltam contra ela até nos países desenvolvidos, ser-lhe-ia impossível abarcar todo esse conhecimento. Não há tempo, não há espaço em seus limitados currículos e programas e, mais ainda, não há como acompanhar o vertiginoso progresso científico e tecnológico dos nossos dias. (...) Cada vez mais a humanidade, em sua imensa maioria, está alheia às suas próprias conquistas (p. 32).

Nesse contexto, a DC surge como importante ferramenta educativa. Inserida no âmbito social por meio de uma variedade de meios de comunicação, ela permite que se leve informação científica aos mais variados públicos, nos mais diferentes locais e de forma mais rápida. Assim, a DC pode assistir a educação formal na promoção da reflexão dos cidadãos sobre os impactos sociais da ciência e da tecnologia. A DC pode, no contexto da educação científica, aliar-se ao ensino formal na construção de uma sociedade cientificamente letrada, capaz de refletir criticamente e opinar a respeito dos assuntos de ciência e tecnologia em seu contexto. Sobre isso, Tuffani (2002) lembra que o jornalismo de ciência deve ter responsabilidade com

² As escolas e universidades são os principais representantes da educação formal. Por educação formal entende-se um modelo sistemático e organizado, que depende de uma diretriz educacional centralizada, como o currículo, e que possui estruturas hierárquicas e burocráticas determinadas em nível nacional, sendo fiscalizado por órgãos dos ministérios da educação. Já a educação não-formal, como a que ocorre em museus, por exemplo, não é estruturada, nem hierarquizada, é flexível. As pessoas podem tomar parte de atividades de educação não formal por livre escolha (DIB, 1988; GADOTTI, 2005).

respeito à educação científica, assistindo-a na construção e manutenção de uma sociedade democrática. Para esse autor, a DC pode auxiliar a educação formal a capacitar os cidadãos a participar das decisões sobre política, economia, saúde pública, meio ambiente, desenvolvimento tecnológico e sobre a própria política científica.

É bom lembrar aqui que a DC não é só realizada via textos escritos para revistas, rádio, televisão ou cinema, acontecendo também em museus ou em espaços similares. Assim, espaços não-formais de educação como os meios midiáticos, os museus, zoológicos, hortos florestais e outros acabam suprimindo a sociedade com conhecimentos que a escola nem sempre tem condições de oferecer (GASPAR, 1993).

Calvo Hernando (2006) lista algumas das funções atribuídas à DC, tais como: a criação de consciência científica coletiva, coesão entre os grupos sociais, desenvolvimento cultural, incremento da qualidade de vida, política de comunicação científica, combate à falta de interesse, “desdramatização” da ciência, divulgação e complemento ao ensino. Uma vez que o ensino formal não consegue fornecer toda a educação e informação científica para os cidadãos (KRAPAS; REBELLO, 1998), a DC acaba por suprir essa lacuna. Isso não significa que o divulgador científico deva assumir totalmente o papel de professor, pois a DC não é responsável pela educação científica, embora possa contribuir para ela, como coadjuvante (MALAVOY, 2005; MAIA; GOMES, 2006).

A DC e o Letramento Científico

O conceito de letramento, que não tem vinculação direta com o termo DC, surgiu no início dos anos 80 a partir de preocupações distintas, em diversos contextos, referindo-se ao uso social da linguagem escrita (ZIMMERMANN; MAMEDE, 2005). Na França, as discussões sobre letramento foram motivadas pela percepção de que uma grande parcela da população, ainda que dominasse o sistema de escrita, não era capaz de fazer uso da leitura e da escrita em situações reais (MAMEDE, 2005). A preocupação com o letramento surgiu na Inglaterra a partir da necessidade de gerar a alfabetização inicial dos indivíduos (*ibidem*). Zimmermann e Mamede (*op. cit.*) apontam que, embora os conceitos de alfabetização e letramento se relacionem entre si e sejam indissociáveis, eles são diferentes. Para as autoras, a alfabetização se refere

(...) às habilidades e conhecimentos que constituem a leitura e a escrita, no plano individual, ao passo que o termo letramento refere-se às práticas efetivas de leitura e escrita no plano social. Assim, uma pessoa letrada não é somente aquela que é capaz de decodificar a linguagem escrita, mas aquela que efetivamente faz uso desta tecnologia na vida social de uma maneira mais ampla (p.4).

Assim, com relação à educação científica, poderíamos definir a alfabetização científica como sendo a aprendizagem dos conteúdos e da linguagem científica, e o letramento científico como sendo o uso da ciência e do conhecimento científico no cotidiano, no interior de um contexto sócio-histórico específico. No ensino de ciências, no entanto, tem-se utilizado indiscriminadamente os termos alfabetização científica (FOUREZ, 1997) e letramento científico (SANTOS, 2007), ambos referindo-se à importância de preparar o indivíduo para a vida em uma sociedade científica e tecnológica, na qual o conhecimento assume um papel essencial, dentro de uma perspectiva crítica da ciência e da tecnologia (CUNHA; RODRIGUES; SILVA, 2009; BRANDI; GURGEL, 2002; SANTOS et al., 2003). Diretamente ligada a esse trabalho tem-se a definição de letramento múltiplo. Rojo (2008) o define como o processo de apropriação de diferentes gêneros discursivos e o defende como um aspecto importante das práticas e dos processos de letramento escolar. A autora faz uma

análise da apropriação dos gêneros da DC em sala de aula. Para ela, levar textos de DC para a sala de aula possibilita trabalhar com outra linguagem que fornece ferramentas para os alunos aprenderem, na educação formal, a fazer suas escolhas éticas entre os vários discursos que circulam. Acredita a autora que, para o letramento, o gênero escolar não é suficiente para possibilitar que os “alunos possam participar das várias práticas sociais que se utilizam da leitura e da escrita (letramentos) na vida da cidade, de maneira ética, crítica e democrática” (p. 585). É, portanto, para a formação do letramento múltiplo que o texto da DC pode ter seu espaço dentro da escola, ou seja, para assisti-la no cumprimento de seu objetivo de letrar em seu sentido mais amplo. Vale ainda lembrar que a DC, por ocorrer em meios de comunicação mais rápidos do que as editoras de livros escolares, tem a capacidade de levar rapidamente, para um público bem mais amplo, as últimas novidades científicas e tecnológicas.

Do acima discutido, parece produtivo usar materiais de DC com propósitos educacionais, por proporcionarem letramento múltiplo e um ensino de ciências mais abrangente e dinâmico. Porém, para utilizar esse material em contexto escolar, o professor deve estar atento aos problemas apresentados nesses textos, como, por exemplo, o problema da unilateralidade, acima mencionado. Esse material, portanto, requer um trabalho de re-elaboração por parte do professor, de forma a se tornar um instrumento didático adequado. Desse modo, depreende-se que o uso de material de DC também se aplica ao ensino de Evolução, assunto por vezes distante da realidade palpável da população em geral.

Evolução Biológica

O naturalista francês Jean-Baptiste Lamarck foi um dos primeiros a propor uma explicação mais completa para a transmutação das espécies³. A teoria proposta por Lamarck se baseava em um sistema deísta, que excluía qualquer interferência divina direta – Deus teria criado a natureza e suas leis, e esta por si própria originou todos os seres (MARTINS, 1997; MEYER; EL-HANI, 2001).

Lamarck defendia que a vida seria gerada de forma contínua e espontânea, subindo numa escala de complexidade, impulsionada por uma “força que tende incessantemente a complicar a organização” (LAMARCK apud GOULD, 1990). A transmutação das espécies – produção de uma nova espécie por meio do acúmulo progressivo de modificações na espécie original – seria regida por quatro leis: tendência para o aumento da complexidade, surgimento de órgãos em razão de necessidades, uso e desuso, e herança dos caracteres adquiridos, além do pressuposto da geração espontânea (MARTINS, 1997; MEYER; EL-HANI, 2001; GASTAL, 2006; PENA, 2006).

É a primeira lei proposta por Lamarck a fonte de boa parte das dificuldades de compreensão da teoria darwinista da Evolução. Ela versa sobre a tendência para o aumento da complexidade e é um reflexo de suas idéias vitalistas: haveria um poder inerente à vida que conduziria tanto um indivíduo, quanto uma espécie, ao aumento da complexidade (MARTINS, 1997). O vitalismo era uma noção de forte penetração à época de Lamarck e tinha forte associação a uma noção de progresso que resulta, em Lamarck, na idéia de que o ser humano seria a melhor e mais alta forma da natureza. A transmutação teria uma direção – os mamíferos e, mais especificamente, a espécie humana (LAMARCK, 1971; OLIVEIRA, 1998). Trata-se de uma explicação teleológica (MAYR, 1992), cujas raízes remontam Platão e Aristóteles, “a crença (negada pelos epicuristas) de que existe um objetivo, um fim predeterminado, na natureza e nos seus processos” (MAYR, 1992, p.65). Aplicada à evolução,

³ Termo utilizado por Lamarck para a modificação das espécies existentes, dando origem a outras.

a idéia faz supor que a mudança das espécies tem uma direção ou uma finalidade, e, secundariamente, uma tendência ao progresso.

A segunda lei formulada por Lamarck referia-se à formação de novos órgãos, que resultariam de uma necessidade constante e de um novo movimento criado e mantido por essa necessidade. (LAMARCK, 1971). Esses órgãos, por sua vez, tenderiam a crescer em função do uso, ou atrofiar como consequência de sua pouca utilização. Embora Lamarck nunca tenha utilizado a expressão “uso e desuso”, é sob esse nome que sua terceira lei ficou mais conhecida. As mudanças decorrentes da necessidade seriam transmitidas por meio de herança (ibidem), consistindo em sua quarta lei.

Foram Charles Darwin e Alfred Wallace que propuseram a explicação mais aceita hoje a respeito da produção de novas espécies. Ambos concluíram que, se todos os indivíduos de uma população conseguissem se reproduzir com sucesso, essa população aumentaria exponencialmente. Normalmente, no entanto, as populações têm tamanho relativamente estável, limitado pela disponibilidade de recursos naturais. As populações de organismos apresentam variabilidade, o que gera diferentes características que influenciam as chances de sobrevivência e reprodução dos indivíduos, e essa variabilidade é transmitida para os descendentes, resultando em alterações nas populações e assim conduzindo à formação de novas raças e espécies (MEYER; EL-HANI, 2001). O desacordo de Darwin com relação à Lamarck limitava-se à primeira lei enunciada pelo francês. Mesmo admitindo o uso e o desuso e a herança dos caracteres adquiridos, Darwin insistia em que não haveria uma direção definida no processo de transformação das espécies (DARWIN, 1977; GOULD, 2002).

Gould (2002) destaca que Darwin foi influenciado pelo contexto histórico que também resultou nas idéias do economista Adam Smith, afirmando que a “Teoria da Seleção Natural é, em essência, a Economia de Adam Smith transferida para a natureza” (op. cit., p.122). Smith, no âmbito da Economia, propunha que a iniciativa privada deveria agir livremente, com pouca ou nenhuma intervenção governamental. Gould (2002) ressalta que as idéias do economista, para Darwin, seriam válidas para o meio natural: a natureza, operando sem intervenções externas, permitiria a “livre competição” entre as espécies, e aquelas mais ajustadas ao seu meio prevaleceriam, em detrimento, e até mesmo extinção, de outras.

As idéias de Lamarck, Darwin e Wallace podem ser agrupadas em duas categorias abstratas, no que diz respeito ao papel exercido pelo meio ambiente: instrucionismo e selecionismo. No instrucionismo, o meio ambiente “instrui” ou “conduz” o organismo a sofrer uma adaptação. Por outro lado, no selecionismo o ambiente “mantém” ou “descarta” uma dada característica, embora a origem da mesma seja independente da influência ambiental. Essa idéia refletiria o conceito de seleção natural, proposto por Darwin e Wallace (ABRANTES, 2004). Os termos instrucionismo e selecionismo são usados neste trabalho em preferência a lamarckismo e darwinismo, respectivamente, pois estes implicam outros conceitos além da influência ambiental sobre a variação dos organismos.

A seleção natural é hoje considerada como o principal, ainda que não o único, mecanismo evolutivo. Outros mecanismos incluem deriva genética e processos epigenéticos, dentre outros. A deriva genética é um processo estocástico que tende a ocorrer em populações pequenas, no qual um genótipo se torna predominante na população sem que isso seja causado por proporcionar maior adaptação ao ambiente (CARVALHO, 1987), já que a mudança na frequência dos genótipos, nesse caso, é aleatória (FUTUYMA, 2002).

Já os processos epigenéticos são definidos por Hall (1992, apud BURBANO, 2006) como a soma de fatores genéticos e não-genéticos atuando sobre células para controlar seletivamente a expressão dos genes durante o desenvolvimento. Constituem mecanismos menos irrevogáveis do que a mutação de um gene e que são consequência de mudanças na sequência

do DNA, podendo ser transmitidos hereditariamente (RUSSO; MARTIESSEN; RIGGS, 1996, apud BIRD, 2002). O fato de algumas características resultantes de processos epigenéticos poderem ser transmitidos hereditariamente conduziu à interpretação de que tal processo corresponderia a uma herança de caracteres adquiridos, ou “lamarckismo”. Entretanto que, como foi apresentado anteriormente, o lamarckismo compõe-se de um conjunto mais complexo de idéias, que não inclui somente a herança de caracteres adquiridos.

Os processos estocásticos e, mais recentemente, os conceitos relacionados à epigenética, têm-se incorporado firmemente à concepção contemporânea de evolução biológica, ainda que o eixo central das explicações evolutivas permaneça sendo a seleção natural.

O Ensino de Evolução

O ensino de Evolução, no Brasil e em outros países, tem sido descrito como problemático (SILVA, 2004). O autor aponta que os estudos realizados sobre este tema concentram-se em assuntos específicos, sendo o mais explorado a relação entre o ensino e a aprendizagem de Evolução e aspectos religiosos e teológicos. De fato, para os professores, o tema Evolução frequentemente evoca o debate entre evolucionismo e criacionismo. Alguns preferem evitar a polêmica, desconsiderando a questão criacionista em suas aulas. Outros abordam o criacionismo, mas afirmam que essa idéia não é considerada pela ciência. Há ainda aqueles que misturam a teoria científica com explicações religiosas⁴.

Apesar de a teoria evolutiva ser considerada o paradigma da biologia contemporânea, Tidon e Lewontin (2004), em pesquisa realizada com professores de Biologia de Brasília, observaram que somente 82% dos professores consultados estudaram Evolução durante o ensino superior, e que 60% admitiram sentir dificuldades no ensino deste tema. As dificuldades mais citadas foram a falta de formação dos professores, falta de material didático e falta de tempo para o tema no currículo. A maioria dos professores entrevistados destina somente 10 aulas ou menos ao tema, abordando-o apenas no último ano do ensino médio. Considerando que, em média, os estudantes têm 200 aulas de Biologia ao longo do ensino médio, a quantidade de aulas destinadas à Evolução dificilmente pode ser considerada significativa (*ibidem*). Esses dados contrastam com os PCN+ do Ensino Médio (BRASIL, 2002), que consideram o tema Origem e Evolução da Vida um dos seis temas estruturadores no ensino de Biologia e, no mesmo documento, sugere-se que seja destinado um semestre inteiro ao tema.

Carneiro (2004) chama a atenção para o fato de que a abordagem da Evolução a partir da história do desenvolvimento desse conceito pode levar à melhor compreensão dos processos evolutivos. A autora ressalta que é necessário definir os conceitos científicos fazendo uma contraposição entre concepções cotidianas e científicas. Além disso, deve-se ter cuidado em relação aos termos relacionados ao tema, muitos deles polissêmicos, como “adaptação” ou mesmo a própria palavra “evolução”. Em sua opinião, se os conceitos relacionados à teoria evolutiva não ficarem claros, isso pode favorecer a fixação de idéias distorcidas por parte dos alunos. De acordo com Carneiro (2004) e Tidon e Lewontin (2004), a compreensão de Evolução, como um processo pelo qual as espécies respondem a condições ambientais através de mudanças graduais ao longo do tempo, conduz à idéia equivocada de que o ambiente exerceria uma ação direta sobre os organismos, cujos efeitos seriam hereditários. Assim, em lugar de processos estocásticos e da seleção natural, a mudança seria resultado de características adquiridas transmitidas para a próxima geração, resultando numa visão na qual a variabilidade não teria um papel importante no processo evolutivo.

⁴ <http://www.comciencia.br/200407/reportagens/05.shtml> Acesso em 02 de março de 2008.

A evolução é um tema que gera controvérsias e detém um papel fundamental no conhecimento biológico. Portanto, seu ensino deve ser contemplado de maneira clara e integrada, não somente durante a educação básica, mas também durante a formação inicial de professores de Biologia, de forma que possíveis distorções e dificuldades no entendimento desse tema possam ser evitadas. Isso levaria a uma maior compreensão acerca dos conteúdos de Evolução, por parte dos professores, preparando-os melhor para lidar com as situações por vezes controversas que decorrem do ensino do tema (GOEDERT, 2004).

As considerações acima são importantes para a DC. Mesmo que não tenham formação específica em ciência, os divulgadores científicos estudaram Biologia, e por consequência Evolução, durante a educação básica. Existem problemas no ensino de Evolução, que vão desde a formação dos professores aos currículos adotados pelas escolas, o que pode levar ao prejuízo, por parte dos alunos, da compreensão dos conceitos envolvidos na teoria evolutiva. Se os professores de Biologia, que tiveram formação em ciência, têm dificuldade em tratar a Evolução em sala de aula, é de se esperar que os divulgadores científicos apresentem ainda mais dificuldades ao abordar o assunto em seus artigos. Isso pode levar a confusões em relação aos conceitos da Evolução. Soma-se a isso o próprio processo de produção, edição e veiculação dos artigos jornalísticos sobre ciência. Depois de escritas, muitas vezes com a colaboração de cientistas, as matérias passam pelo crivo dos editores, que podem reformular a matéria de acordo com os interesses das revistas – diminuí-la se falta espaço para publicidade, transferi-la para a edição seguinte ou até mesmo não publicá-la. Em veículos mais dinâmicos, notadamente jornais impressos e internet, às vezes o tempo para a produção de um artigo de DC é limitado, o que acaba apressando o divulgador, que não tem tempo para maior reflexão sobre o que está escrevendo.

Metodologia

O problema de pesquisa que orientou este trabalho é a possibilidade de uso, em sala de aula, de textos sobre a Teoria da Evolução Biológica veiculados em revistas populares de DC. Assim, essa pesquisa procurou responder às seguintes questões: “Como as revistas *SuperInteressante* e *Galileu* abordam a Teoria da Evolução Biológica em seus artigos? Como tais artigos podem ser usados em contexto escolar?” A partir delas originaram-se os objetivos de pesquisa do trabalho, que são: (a) analisar o conteúdo de artigos que apresentam a Evolução biológica; (b) examinar a linguagem utilizada nos artigos; e (c) destacar as possibilidades para uso dos artigos em sala de aula.

Para alcançar esses objetivos, realizou-se uma pesquisa qualitativa apoiada no paradigma interpretativo e que se configura em uma pesquisa qualitativa exploratória, baseada em análise documental (LÜDKE; ANDRÉ, 1986; ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2004). Segundo Chaumier (1974, *apud* BARDIN, 1977), esse tipo de análise é uma operação, ou conjunto de operações, que visa representar o conteúdo de um documento em uma forma que difere da original, com o propósito de facilitar sua consulta e referência. Os documentos analisados foram diversas reportagens das revistas acima mencionadas.

Existem várias revistas de DC no Brasil. Destácio (2002) destaca três: *Ciência Hoje*, da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, fundada em 1982; *SuperInteressante*, da Editora Abril, fundada em 1986; e *Galileu*, da Editora Globo, fundada em 1990 com o nome de *Globo Ciência*. As duas últimas possuem maior alcance popular, sendo que a maior parte dos artigos dessas é escrita por jornalistas e não por especialistas (*ibidem*). Embora sejam mais acessíveis ao público leigo, apresentam menor preocupação em relação à qualidade e à dimensão crítica da ciência (MOREIRA; MASSARANI, 2002). Cabe ressaltar que, segundo

informações da própria revista *SuperInteressante*, 95% de seus leitores a consideraram séria, rigorosa e confiável. O *corpus* documental da pesquisa foi, portanto, composto por artigos veiculados nas revistas *Galileu* e *SuperInteressante*. Essas duas revistas foram escolhidas por serem as de maior tiragem do ramo no Brasil. Além disso, são escritas por jornalistas, que não necessariamente possuem formação em ciência, mas em comunicação tendo, por isso, mais facilidade de se comunicar com o público. Assim, acreditamos que o texto dessas revistas seja acessível ao público em geral e aos alunos em sala de aula.

Epstein (2002) afirma que após a escolha das fontes de dados, as amostras podem ser selecionadas por datas. Assim, para esse trabalho foram considerados os artigos presentes em todas as edições compreendidas entre janeiro e dezembro de 2006, pela facilidade de acesso, ou seja, já estavam disponíveis aos pesquisadores. A escolha do intervalo de análise também se baseou na regra de representatividade, defendida por Franco (2003), que afirma que a análise pode ser feita com base em uma amostra, que será representativa do universo.

Análise dos Dados

Em 2006, foram publicadas 24 edições, 12 de cada revista. Portanto, na pré-análise, todos os artigos publicados nessas edições foram explorados para identificar aqueles que continham menção à Evolução. Com isso, foram separados vinte artigos, sendo que muitos desses continham Evolução como tema periférico.

A análise dos textos selecionados das revistas foi feita em três etapas: (1) pré-análise; (2) exploração do material e tratamento dos resultados; e (3) inferência e interpretação dos resultados.

Na pré-análise organizou-se e sistematizou-se o material, ou seja, foram escolhidos os textos para compor o *corpus* dos dados, formularam-se diversas hipóteses e elaboraram-se diversos indicativos de interpretação. Para tentar responder as questões de como as revistas abordam o conteúdo foram formuladas hipóteses iniciais, tais como: os textos tratam explicitamente da natureza da ciência; apresentam problemas conceituais com relação à Evolução; usam analogias e comparações, dentre outras. O exame dessas hipóteses fez surgir alguns indicativos iniciais de interpretação. Por exemplo, quando em determinado texto a hipótese *trata explicitamente da natureza da ciência* era confirmada, buscava-se identificar no texto esse tratamento. Desta forma iniciou-se a organização do material.

Uma vez finalizada essa etapa, passou-se a explorar esse material em profundidade. Os artigos selecionados foram analisados individualmente e, a partir disso, foram traçadas as categorias *a posteriori*, uma vez que se evidenciaram aspectos não contemplados nas questões de pesquisa, como diagramação, figuras e legendas. Muitas das categorias também emergiram inspiradas pela leitura do artigo de Ribeiro e Kawamura (2005) que, embora analise a Física na DC, estabelece categorias que consideramos pertinentes para a nossa análise. Por ser uma análise qualitativa, o foco incidiu sobre a ocorrência ou não das categorias *a priori* (categorias conjecturais de pré-análise para os acima mencionados indicativos de interpretação), enfatizando as nuances de cada aspecto analisado. Com base nisso, foi possível estabelecer as categorias, considerando os padrões que foram elucidados pela análise. Essas categorias foram estabelecidas pela aglutinação de conceitos e estruturas recorrentes nos artigos. As categorias *a posteriori* (categorias indutivas) foram, então, compiladas em tabelas, de forma a permitir uma visão geral do conteúdo dos artigos analisados e a tomada de conclusões. Finalmente, na última etapa, a categorização sistematizada e os dados brutos foram tratados de forma a se tornarem significativos e válidos. Assim, foram propostas as inferências e traçaram-se as interpretações, a serem discutidas na próxima seção.

Resultados

Durante o ano de 2006, na revista *SuperInteressante*, foram publicados nove artigos que de alguma forma mencionam a Evolução, distribuídos em cinco edições. São eles: *Planeta dos Macacos Bêbados* (jan.); *Por que os gays são gays* (jan.); *Instinto assassino* (jan.); *Rumo ao Parque dos Dinossauros* (jul.); *E se... o 11 de setembro não tivesse ocorrido?* (set.); Conexões: da política aos macacos (nov.); *E se... não sonhássemos?* (nov.); *Existem cachorros que não latem?* (dez.); *Descobridores do Novo Mundo* (dez.).

Nesse mesmo ano, a Galileu publicou 11 artigos contendo menção explícita à Evolução. Cabe destacar que existe um grande número de artigos sobre Paleontologia, em especial sobre a descoberta de fósseis. Embora a Paleontologia requeira conceitos de Evolução, a relação não é explicitada nos artigos selecionados, sendo esta a razão pela qual nem todos os artigos sobre Paleontologia foram considerados para análise. Os artigos dessa revista considerados para análise foram: *A prova está nos pés* (jan.); *Elo encontrado* (maio); *Peixe que anda* (maio); *Viver para sempre* (maio); *Músicas sobre ciência* (maio); *Os dentes de ratos sempre crescem?* (maio); *Por que acreditar em Darwin?* (set.); *Fora da África... (...e da Ásia, e da Europa)* (set.); *Você acha que sabe tudo?* (set.); *Síntese – Dinos com quatro asas* (nov.); *Brincando de Deus: biologia também é arte* (nov.).

Categorização

Esta seção apresenta as categorias de análise *a posteriori*, identificadas com base nas questões de pesquisa (categorias *a priori*) e indutivamente a partir da leitura cuidadosa das matérias. Dessas leituras surgiram as seguintes categorias: (1) procedimentos internos da ciência e seu funcionamento institucional; (2) linguagem empregada; (3) conceitos de Evolução; (4) possibilidade de uso didático; (5) cuidados e limitações para uso didático; e (6) controvérsias.

(1) Procedimentos Internos da Ciência e Funcionamento Institucional da Ciência

Ambas as revistas, em diversos dos artigos analisados, abordam os procedimentos internos da ciência tecendo comentários, em geral rápidos, sobre os métodos e técnicas usados nas pesquisas. Interpretou-se que isso, em geral, foi feito para contextualizar as matérias.

Essa categoria, procedimentos internos da ciência, gerou quatro subcategorias (a) pesquisa sem detalhes (há menção de pesquisas científicas, sem detalhar os métodos, os resultados e as implicações); (b) pesquisa com detalhes; (c) metodologia de forma geral (se há menção a procedimentos generalizados, como levantamento de hipóteses ou descobertas, sem necessariamente serem relacionados às pesquisas) e (d) controvérsias científicas. Consideramos as controvérsias científicas, como *categoria lateral*, mas relacionada aos procedimentos da ciência. Controvérsias são as discussões, feitas nas matérias, sobre os debates, tanto internos quanto externos à ciência, entre ciência e sociedade; foram percebidas três subcategorias: (1) interna (discussões entre pesquisadores com diferentes hipóteses e a diversidade de idéias que podem explicar um mesmo assunto); (2) externa (a ciência discutida pela sociedade); (3) influências sobre a ciência (a influência sofrida pela ciência por instituições externas à ciência notadamente exercida por governo e religião nos artigos analisados).

De forma geral, portanto, nos artigos analisados deu-se importância à práxis científica, pois em grande parte dos artigos analisados há menções claras aos procedimentos utilizados pela ciência, principalmente para o tratamento de novas descobertas e idéias científicas. A alusão aos métodos e técnicas, feitas nos artigos, parece ter a finalidade de mostrar que, na ciência, as descobertas não acontecem por acaso, sendo fruto de estudos detalhados e discussões

acaloradas. Muitas das matérias analisadas mencionaram claramente o uso de procedimentos de laboratório, de campo e a elaboração de hipóteses com base em evidências. Pode-se perceber que, de forma geral, os métodos de pesquisa são tratados nos artigos para dar respaldo às informações, mostrando que a ciência não trabalha em cima de “achismos”.

De forma semelhante aos procedimentos internos da ciência, muitos dos artigos examinados dão importância ao funcionamento da ciência como instituição. Chama a atenção o fato de os artigos identificarem que a ciência sofre pressões do governo e da religião, em vez de tratar a ciência como instituição neutra, objetiva e isenta. Os artigos trazem as discussões que a sociedade faz com a ciência. Vale ressaltar que, nos textos analisados, a ciência não está acima do bem e do mal e nem é “dona da verdade”, sendo seus conceitos passíveis de discussão e confrontação. Sem serem muito explícitos, alguns artigos indicam que o conhecimento científico é provisório.

As revistas apresentam as grandes controvérsias internas e externas à ciência, mostrando que esta está sendo constantemente revisada, jamais parando quando alguma conclusão é traçada. Há discussões que lembram que as evidências por si só não dizem muito, dependendo de interpretações. Algumas matérias apresentam a idéia de que os debates são a forma de contribuir para o estabelecimento de novas interpretações e modelos. Em algumas das matérias analisadas há discussões, bastante rápidas, sobre as polêmicas externas à ciência, tais como religiosas e políticas, transmitindo a idéia de que a ciência pode sofrer fortes influências desses setores da sociedade.

(2) Linguagem Empregada

De forma geral, os artigos analisados apresentam linguagem leve, fluida, agradável e comunicativa e compreensível com facilidade. A análise também mostrou que as matérias, de uma forma ou outra, até para aliciar os leitores, afinal são comerciais, usam de artifícios estéticos para ocorrência de experiência prazerosa. Interpretou-se que esse tipo de revista quer atrair os leitores e para isso usa esse tipo de artifícios para sensibilizar o leitor com beleza (belas fotos diagramação, etc.) e até algumas formas artísticas (pinturas e esculturas) em meio aos textos.

Ambas as revistas privilegiam uma linguagem mais coloquial, portanto, acessível, com pouco uso de termos técnicos que, quando aparecem, são geralmente explicados. As exceções mais frequentes foram termos que aparentemente já pertencem ao vocabulário corrente, como “célula-tronco” e “clonagem”. Cabe ressaltar, no entanto, que mesmo para esses termos seria interessante se as revistas trouxessem algum tipo de explicação. Assim, para o uso em sala de aula, dependendo do grupo de alunos, seria interessante que o professor discutisse esses termos. Na maioria dos artigos analisados, portanto, a linguagem utilizada parece motivadora de contacto mais próximo com o leitor, com identidades diversificadas, para permear a relação entre o mundo da vida cotidiana e as realidades científicas mais complexas. A análise ainda mostrou que na maioria das vezes os artigos são informativos e contextualizados e acima de tudo, envolventes. Vale ainda mencionar que não foram observados jargões científicos nos textos analisados.

A linguagem empregada pela revista *SuperInteressante* é mais informal que a usada na *Galileu*, em que se tem gírias e coloquialismos. Essa parece ser a maneira pela qual a revista tenta se aproximar do seu público-alvo, tanto servindo como atrativo para a leitura quanto para criar um sentimento de identidade entre leitor e revista. É comum, nas duas revistas, se encontrar termos científicos não explicados como, por exemplo, *caloria*, *enzima*, *célula-tronco*, etc. Interpretou-se que em muitos casos as definições não são dadas por se entender que esses termos sejam de domínio público.

Em vários momentos, a linguagem usada nos artigos é sensacionalista e a divulgação é feita usando táticas de apresentar as informações como acontecimentos extraordinários. Não há como negar, e essa tática talvez seja a principal ressalva a ser observada nesses textos. Amparadas em enunciadores, as matérias jornalísticas são organizadas pela articulação entre a produção de significados e o seu consumo. A análise dos textos mostrou que eles se iniciavam com títulos fortes, para atrair o leitor e depois, muitas vezes, também, com subtítulos chamativos para manter a curiosidade do leitor. Isso pode ser evidenciado em diversas matérias analisadas; por exemplo, no artigo *Viver para sempre*, que apresenta tema com valor emocional, uma vez que trata de um assunto diretamente ligado à vida humana. Além disso, a matéria trata de nutrição e deixa diversas questões não respondidas: O cardápio sugerido atende às necessidades nutricionais diárias? E quais são essas necessidades? Será que médicos e nutricionistas concordariam com o cardápio? Os alunos seguiriam a dieta proposta?

Vale aqui ressaltar o estudo feito por Zamboni (2001). A autora nos lembra que, como produto comercial, as revistas dependem de vendas para sua manutenção no mercado e o sensacionalismo atrai os leitores. O uso de recursos de impacto nas manchetes, títulos, matérias e ilustrações tem como objetivo fazer o leitor ler e comprar por atração, por sensação, por impacto, por curiosidade despertada. Foi analisado que, de forma geral, e em muitos casos, os artigos não definem certos termos científicos. Esse fato pode ser produtivo para o uso didático. O professor deve aproveitar para defini-los e, ao mesmo tempo, lembrar seus alunos que o uso de termos científicos contribui, em muitos casos, para a continuidade da idéia de superioridade do conhecimento científico. Seria interessante se o professor ressaltasse que uso de termos difíceis sem defini-los, mesmo que não intencionalmente, pode ser uma tentativa de conferir seriedade ao texto, conforme lembra Zamboni (2001).

Cinco categorias foram identificadas em relação à linguagem empregada nos artigos: (a) termos explicados; (b) termos não explicados; (c) metáforas; (d) analogias; e (e) comparações. Metáfora é uma figura literária que consiste na comparação de dois elementos por meio de seus significados imagísticos. Em outras palavras, significa emprego de uma palavra em sentido diferente do próprio. Analogia, por outro lado, é a relação de equivalência entre duas outras relações, funções etc., sem que haja igualdade completa. É importante aqui ressaltar que as analogias são fluidas e uma análise mais detalhada poderá revelar alguns problemas na equivalência. A comparação, apesar de parecida com a analogia, é a figura pela qual o orador aproxima e compara duas coisas ou idéias que se assemelham total ou parcialmente.

Muitos dos artigos analisados lançaram mão dessas figuras de linguagem, interpretando-se que isso foi feito como forma de melhor explicar os conceitos tratados. Diversos dos artigos lançaram mão de metáforas, analogias e comparações, que não se restringiram ao texto, aparecendo também nas ilustrações. Esses recursos foram empregados em diversos contextos, e de forma geral atingiram o objetivo de facilitar a compreensão. Embora as duas revistas tenham empregado essas três figuras de linguagem, como recursos para esclarecer os conceitos apresentados, a *SuperInteressante* apresentou o dobro de ocorrências desses recursos em relação à *Galileu*, nos artigos analisados. Interpretou-se que talvez esse fato se relacione ao linguajar da revista, que apresenta linguagem mais informal do que a linguagem da revista *Galileu*, como já mencionado.

(3) Conceitos de Evolução

Analisando o conteúdo sobre Evolução contido nos artigos, chegamos a três grandes categorias: (a) referência a mecanismos evolutivos; (b) presença de noções de instrucionismo, teleologia e direção ao progresso; e (c) contexto da Evolução.

Como já apontado, nem todos os artigos trataram diretamente de Evolução ou fizeram menção à presença de mecanismos evolutivos. Porém, quando o fizeram, invariavelmente se referiram à seleção natural. Mecanismos como deriva genética ou processos epigenéticos não foram discutidos e nem mesmo mencionados. Sabemos, entretanto, que a seleção natural é o principal mecanismo evolutivo, porém não é o único. A omissão dos outros mecanismos, embora não necessariamente comprometa o entendimento dos artigos, pode excluir algum aspecto importante para a compreensão dos fenômenos e acontecimentos tratados nos artigos. Uma das possíveis razões para a ausência desses outros processos nas matérias analisadas talvez seja a organização do currículo de Biologia do ensino médio. Nos PCN+ de Biologia, a deriva genética é considerada um fator que “interfere na constituição genética das populações” (BRASIL, 2002, p.51) e não um mecanismo evolutivo. Os processos epigenéticos, provavelmente por se tratarem de um assunto relativamente recente, não são sequer mencionados (BRASIL, 2002).

Os exemplos de seleção natural são adequados e variados, representando uma das grandes potencialidades dos artigos analisados como um todo. Como exemplo, podemos citar o artigo *Planeta dos Macacos Bêbados* (SuperInteressante, jan/2006), explicando que a seleção natural estaria por trás da razão pela qual os seres humanos gostam de álcool. Outro exemplo é o artigo que ilustra a seleção natural é o *Instinto Assassino* (SuperInteressante, jan/2006), segundo o qual o impulso homicida teria se configurado em uma vantagem em tempos ancestrais e, por isso, teria se fixado na população, existindo até os dias de hoje. Tais artigos podem ser utilizados nas aulas de biologia para discussão de assuntos como respiração anaeróbica (fermentação), digestão (enzimas) e drogas (alcoolismo).

Em alguns artigos, foram identificadas noções de instrucionismo, teleologia e direção ao progresso. Contudo, na maioria dos casos, parece ter sido a linguagem empregada pelo jornalista a principal razão pela qual essas noções constam nos artigos, e não que sua intenção de expressar idéias desse tipo a respeito da Evolução.

O contexto no qual a Evolução é abordada foi dividido em três categorias: (a) o contexto do conceito de Evolução é “central”; (b) esse contexto é “auxiliar”; (c) o conceito de Evolução é apenas citado, sem aprofundamento.

A Evolução foi tratada em artigos sobre vários temas, nem todos eles relativos à Biologia. Assuntos como geopolítica, cultura e tecnologia foram relacionados, pelas revistas, a conceitos de Evolução. A abordagem interdisciplinar dada ao tema merece destaque, ainda que nem sempre o enfoque dado à Evolução tenha sido central. Um exemplo é o artigo *E se... o 11 de setembro não tivesse ocorrido?* (SuperInteressante, set/2006), que traz um importante contexto geopolítico associado a diversos temas, entre eles a Evolução. A questão da interdisciplinaridade é uma constante nos PCN+, sendo ressaltada como fundamental na educação escolar. Essa articulação interdisciplinar não deve ser vista como um produto suplementar a ser oferecido eventualmente, uma vez que sem ela o conhecimento desenvolvido pelo aluno estará fragmentado e será ineficaz (BRASIL, 2002, p.31).

Adicionalmente, embora a Evolução seja o eixo organizador da Biologia, não é necessário que seja obrigatoriamente o tema principal dos artigos nos quais é abordada. Artigos que se utilizem conceitos de Evolução lateralmente podem ser atraentes para seu público, e aproveitáveis em contexto escolar.

(4) Possibilidades para uso didático

A primeira vantagem do uso didático é assistir os alunos na apropriação de um novo gênero de discurso, o da DC, pois, como a análise mostrou, esses textos têm outro discurso que não o

científico. A análise vai ao encontro do que defende Rojo (2008), ou seja, possibilitam uma iniciação no entendimento das diferenças entre os vários discursos – nesse caso o da DC e dos cientistas.

Como mencionado, os artigos são bem escritos e têm linguagem simples, portanto, de fácil compreensão. Tratam dos temas científicos de formas diversificadas, por meio de poesias, história, aplicações no cotidiano, canções, *cartoons*, experiências, palavras cruzadas, ilustrações etc. O fato de tratarem os temas relativos à Evolução sob diversos ângulos e pontos de vista e usando essas diversificadas formas de texto evita que se tornem maçantes. Há poucos erros conceituais e os que existem, por sua vez, podem ser de grande valia para as discussões em sala de aula, levando os alunos a ler revistas de DC, assim como livros didáticos, de forma crítica. As discussões que esses textos são capazes de fomentar podem levar os alunos a concluir que transmitir o conhecimento científico a leigos não é tarefa fácil e assim até mesmo entender melhor a tarefa dos seus professores.

A diversidade de temas com os quais a Evolução é relacionada se constitui em uma das grandes potencialidades para o uso do material analisado em sala de aula. Os PCN+ evidenciam esse aspecto:

As escolhas pedagógicas feitas numa disciplina não seriam independentes do tratamento dado às demais, uma vez que é uma ação de cunho interdisciplinar que articula o trabalho das disciplinas, no sentido de promover competências (BRASIL, 2002, p.13).

A análise indicou que todos os artigos considerados podem ser usados para tratar de Evolução com fins didáticos. Dentre os temas da Biologia, os artigos analisados podem ser aproveitados em aulas de Zoologia, Genética, Fisiologia e Comportamento. Cabe, contudo, ressaltar que essa é a interpretação feita nesse trabalho, sendo que os professores poderão encontrar outras possibilidades além dessas. Um fato produtivo para o uso desse material para fins pedagógicos é que artigos dessas revistas tratam de História, Geopolítica, Artes e outras áreas conectando-as com as ciências da natureza, mostrando que o conhecimento não é, necessariamente, compartimentalizado por área de especialidade. Em especial, a História constante nos artigos muitas vezes pode ser relacionada à História da ciência, conteúdo importantíssimo para a educação científica. Há, portanto, inúmeras possibilidades de uso desses artigos para fins didáticos. Por exemplo, como foi visto na categoria *funcionamento da ciência*, grande parte das matérias trata do assunto, tanto em relação aos seus procedimentos internos como externos. Assim, esses artigos podem ilustrar aspectos da ciência como um todo, não só da Biologia, e esse é um importante aspecto a ser identificado nos artigos para fins didáticos. Cabe ainda chamar atenção que, como acima discutido, muitos dos artigos analisados trazem informações sobre Biologia geral que podem ser aproveitados em sala de aula. Por exemplo, o artigo sobre o crescimento dos dentes de rato apresenta características gerais da ordem dos roedores e, ao mesmo tempo, pode ser explorado em aulas sobre Evolução, desde que o professor ressalte os aspectos não mencionados na matéria, como a razão pela qual os dentes dos roedores têm as características citadas.

(5) Cuidados e limitações para uso didático

Todos os artigos analisados, de alguma forma, podem ser aproveitados no contexto da educação escolar. No entanto, ao levar o material de DC para a sala de aula, o professor deve ter em mente que esse material pode ter limitações, inspirando alguns cuidados quando de sua utilização para fins de ensino. Apareceram claros aspectos que poderiam ser problemáticos para o uso desse pedagógico desse material.

Em primeiro lugar, foram observadas limitações que se referem a questões como superficialidade e falta de informações. Outra limitação está relacionada aos conceitos e definições apresentados pelos artigos, direta ou indiretamente; por exemplo, alguns artigos trazem noções de instrucionismo, teleologia e direção ao progresso. Muitas vezes aspectos visuais como diagramação, ilustração e cores também podem ser problemáticos. No entanto, apareceram poucos problemas desse tipo nos artigos analisados.

Cabe ressaltar que as limitações aqui mencionadas não impedem uso dos artigos em ambiente escolar, pelo contrário. Muitas, até, abrem espaço para discussão justamente em cima dos aspectos problemáticos ou das lacunas apresentadas pelos artigos. Os PCN+ corroboram essa sugestão; uma das competências assinaladas na área de Biologia é:

Avaliar a procedência da fonte de informação para analisar a pertinência e a precisão dos conhecimentos científicos veiculados no rádio, na tevê, nos jornais, nas revistas e nos livros e que se destinam a informar o cidadão ou a induzi-lo ao consumo, principalmente quando se tratar de assuntos relacionados à saúde, como o uso de medicamentos e de alimentos, para distinguir informação fundamentada da simples propaganda (BRASIL, 2002, p.37).

Outro cuidado que os professores devem ter é observar a procedência das informações contidas nos textos. Um exemplo relevante é o artigo *Viver para sempre*, no qual são citados diversos sites. Enquanto alguns desses são de universidades de renome, outros, como o Instituto Médico Fronteira (Estados Unidos), são clínicas particulares que “tratam” o envelhecimento. Será que essas clínicas fazem pesquisas sérias e têm respaldo da comunidade científica? Será que existem interesses comerciais por trás das pesquisas? Prestar atenção às fontes é uma atitude que os professores devem encorajar seus alunos a terem.

O uso de recursos de linguagem, como as analogias e comparações, é muito importante na ciência, pois estabelecem relações entre o que não é e o que é conhecido, familiar. Assim, foram levadas em conta, ao analisar esses elementos, as afirmações de Duarte (2004), que aponta para algumas limitações em relação ao uso de analogias no ensino de ciências: (1) a analogia pode ser interpretada como o conceito em estudo, ou dela serem apenas retidos os detalhes mais evidentes e apelativos, sem se chegar a atingir o que se pretendia; (2) pode não ocorrer um raciocínio analógico que leve à compreensão da analogia; (3) a analogia pode não ser reconhecida como tal, não ficando explícita a sua utilidade; (4) os alunos podem centrar-se nos aspectos positivos da analogia e desvalorizar as suas limitações.

(6) Controvérsias

Cabe aqui ainda tecer alguns comentários sobre a subcategoria controvérsias externas. As revistas apresentam artigos que tratam da polêmica discussão Evolução versus religião. Essa questão pode ser explorada, por exemplo, com a entrevista *Por que acreditar em Darwin?* (Galileu, set/2006), cujo texto introdutório apresenta uma afirmação do entrevistado, que defende a Teoria da Evolução, explicitando que essa teoria e a criação divina não são necessariamente excludentes. A discussão, polêmica, está posta, e deve ser enfrentada. Afinal, como nos lembra Zamboni (2001), a revista precisa de um texto que envolva e cativa seu público, como qualquer boa mercadoria posta à venda e o assunto, justamente por ser polêmico, atrai. Portanto, a matéria cumpre o papel de trazer a importante discussão à tona. O discurso sóbrio do entrevistado, que, em vez de atacar as visões contrárias à Evolução, critica-as de forma inteligente e racional, abrindo a possibilidade de discussão sobre o assunto em sala de aula. Muitos alunos podem ter concepções religiosas acerca da vida, e é importante

que o professor estabeleça um ambiente no qual a teoria científica possa ser discutida sem ser imposta aos alunos.

Conclusões

O principal objetivo dessa pesquisa foi examinar como o conceito de Evolução é apresentado em artigos de DC, para então se discutir o uso desses textos para fins pedagógicos no ensino de ciências. Após a análise e interpretação dos dados pode-se dizer que o uso desse material, para fins pedagógicos, tem diversas vantagens, mas também há cuidados a serem levados em conta.

Defendemos que a DC contribui para o letramento científico, aqui entendido como a capacidade de usar a ciência e o conhecimento científico para ler o mundo e interpretá-lo e não somente saber decodificar a linguagem científica. Tendo em vista a presença cada vez maior da DC no cotidiano, sustentamos não podermos simplesmente virar as costas para as informações que nossos alunos recebem sobre ciência por meio dos mais diversos meios de comunicação. Destacamos que a DC apresenta preocupação de tornar o discurso científico acessível ao público em geral, oferecendo discussões atuais, características desejáveis quando se ensina ciências. Por outro lado, vale lembrar que, “por ser negócio, não se pode esperar que a mídia divulgue ciência por motivos altruístas” (IVANISSEVICH, 2001, p. 76); pesquisas mostram que existe sensacionalismo, fragmentação e simplificação nos textos de DC (RIBEIRO, 2007). Refletindo-se sobre isso, decidiu-se analisar textos de DC, para examinar as potencialidade e limitações para seu uso didático-pedagógico. Assim, fez-se um recorte e organizou-se esse trabalho em torno de três grandes temas: Ensino de Ciências, Evolução e DC, justificados por sua relevância educacional, científica e social.

A primeira característica que se viu nos artigos analisados, que é altamente positiva para seu uso como ferramenta de ensino de ciências, é o texto leve, fluido, agradável e comunicativo e, supomos, facilmente compreensível. É, portanto, um texto que motiva, incitando a curiosidade e convidando o leitor à reflexão, podendo até mesmo levar ao gosto pela leitura, como defendem Terrazzan e Gabana (2003). Segundo Ribeiro (2007) os textos de DC têm três dimensões: estética, informativa e contextual. A dimensão estética é o que aproxima a DC do texto literário (ALMEIDA; RICON, 1993). É essa dimensão que pode levar ao envolvimento do leitor, “pois nela há espaço ao belo, ao lúdico, às nossas fantasias e emoções” (*ibidem*, p. 7). Essa dimensão foi observada de perto em nossa análise; muitas das matérias analisadas continham diversos recursos utilizados para viabilizar a aproximação do leitor com a informação, como, por exemplo, o uso de músicas, histórias em quadrinhos, diagramações bem planejadas e até mesmo recursos artísticos. A maioria dos textos examinados apresenta analogias e metáforas e chama atenção a ausência de jargão científico. Além disso, as abordagens utilizadas são bem diversificadas, apresentando poesias, história, aplicações no cotidiano, canções, *cartoons*, experiências, palavras cruzadas, ilustrações etc.

Como mostrou a análise dos artigos, para uso dos textos de DC na educação formal é importante estar atento sobre como esses tratam os procedimentos da ciência, as implicações sociais, políticas e econômicas do desenvolvimento tecnológico e os processos sociais e históricos do desenvolvimento da ciência. A DC tem sido “responsabilizada por passar ao público uma imagem distorcida da ciência” (RIBEIRO, 2007, p. 45). Essa pesquisa mostrou que a maioria dos textos analisados apresenta comentários sobre o funcionamento da ciência. Por exemplo, o artigo *E se... o 11 de Setembro não tivesse ocorrido?* (SuperInteressante, set/2006) discute a maneira com que governo pode interferir no funcionamento da ciência. O texto menciona as ações que o presidente Bush provavelmente tomaria para se manter no

cargo: *A Presidência focaria toda a atenção em eleitores famintos por ações firmes contra o aborto, a pesquisa com células-tronco e os direitos gays.*

Desde que se fique bem atento, as imagens de ciência apresentadas nesse tipo de material podem ser um ponto forte para o seu uso didático-pedagógico, mesmo com equívocos, tais como vincular à ciência as idéias de verdade, neutralidade, legitimidade etc. Segundo França (2006), a DC, quando apresentada dessa forma, contribui para a manutenção do mito da neutralidade e da ciência. Esse tipo de imagem da ciência, que, como vimos em alguns pontos de nossa análise, aparece nos textos de DC, pode favorecer a discussão crítica na sala de aula, desde que o professor tenha conhecimentos de filosofia da ciência. Justamente aqui está a riqueza do material, pois permite discutir essas características (verdade, neutralidade, legitimidade, universalismo, etc.) com os alunos, apresentando contra-argumentos que talvez até possam ser encontrados nos próprios textos. Além disso, a apresentação dos métodos e técnicas da ciência permite que tanto os alunos como os professores tenham contato com a maneira como a ciência funciona internamente.

Alguns dos textos analisados mostraram a ciência como um processo dinâmico, outros nem tanto. Assim, é importante mostrar as contradições no próprio material. Por exemplo, em artigos sobre descobertas de fósseis (*Elo encontrado* – Galileu, maio/2006), são apresentadas novas evidências e novas interpretações de dados existentes, mostrando assim que a ciência é um conhecimento provisório, não é um compêndio de verdades absolutas, intocáveis e imutáveis. A ciência como instituição também é um aspecto contemplado em alguns dos artigos analisados. Por exemplo, o texto *E se... não sonhássemos* (SuperInteressante, nov/2006) aponta para uma discussão entre cientistas de instituições diferentes, acaloradas, e há a clara indicação de que os dois estão equivocados. Essa é uma indicação de que as informações escritas não são definitivas. Ao destacar a existência de diferentes interpretações para o mesmo fenômeno e sugerir que existe um debate institucional, uma “briga” em torno disso, o texto aborda a ciência como instituição. Dessa forma, também, evidencia-se a ciência como instituição humana e, portanto, suscetível a controvérsias e discordâncias. Esse aspecto também é importante quando se quer usar esses textos em sala de aula, afinal é interessante que os alunos compreendam que a ciência é uma atividade humana e, como tal, construída a partir de erros e acertos.

De modo geral, as duas revistas analisadas, apesar de se valerem do sensacionalismo das palavras e dos significados, têm condições de serem usadas na educação formal. A *SuperInteressante* apresenta vocabulário mais informal, talvez para se aproximar mais de seu público-alvo, enquanto que a *Galileu* não é tão coloquial. As duas revistas, como mencionado anteriormente, abrem espaço para as analogias, comparações, simplificações e aproximações, recursos imprescindíveis para aprendizagem científica. Além disso, a linguagem acessível em texto científico pode facilitar uma das etapas de sua transposição didática, isto é, a etapa que compreende o procedimento necessário para que o saber a ser ensinado (no caso, constante nos textos de DC) possa se tornar um saber ensinado (BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005). Quanto ao tema Evolução, como vimos na análise, os artigos são escritos de forma simples. A falta de aprofundamento e de conhecimentos específicos é perceptível, apesar de não prejudicar os artigos.

Cabe ressaltar nessas conclusões que o tratamento dado ao tema da Evolução nas revistas analisadas é raramente enfatizado como central no âmbito da Biologia, apresentando-a como um aspecto a mais da Biologia, e não como sua teoria unificadora. A propósito de mecanismos evolutivos, nos textos analisados, somente a seleção natural foi considerada. Deriva genética ou processos epigenéticos não são mencionados. Em muitas matérias, percebe-se também uma visão determinista do comportamento humano, com uma ênfase

excessiva nos mecanismos herdados em detrimento da ação do ambiente. Outro problema encontrado em um dos textos analisados é a menção explícita dos macacos como ancestrais dos seres humanos. Cabe lembrar que não é fácil escrever sobre as questões científicas tentando chegar a todos. Almeida e Ricon (1993) nos lembram que é um desafio para os dois lados que se aventurando a fazê-lo: “ao cientista falta, algumas vezes, a linguagem adequada, e ao profissional de outras áreas, o jornalista, por exemplo, nem sempre consegue o aprofundamento desejável”.

Deve ainda ser destacado que é interessante que o professor escolha o material de DC tendo em vista a possibilidade de inserção na programação escolar, indo assim ao encontro dos objetivos educacionais previstos. A temática Evolução, analisada nesse trabalho, atende a essa condição, sendo tema estruturador do currículo de Biologia do Ensino Médio no Brasil (BRASIL, 2002), o que se justifica por sua centralidade como paradigma da biologia, assumindo o papel central e unificador das diversas disciplinas biológicas (OLIVEIRA, 1998; MEYER; EL-HANI, 2001). É interessante notar também que os textos de DC contemplam a necessidade de renovação dos conteúdos culturais escolares e são bem mais indicados que os textos de livros didáticos para que alunos reflitam sobre os valores associados à ciência. Esses textos, como instrumento didático-pedagógico, podem levar à reflexão sobre os valores contribuindo, assim para o letramento científico. Sabe-se que esse material apresenta equívocos; os livros didáticos também, mas, a nosso ver, o seu uso pode romper com uma prática pedagógica ligada unicamente ao livro didático. Rangel (2007) ressalta que o emprego de diferentes gêneros em sala de aula, tais como documentos oficiais, receitas culinárias e artigos de DC, estimulam a capacidade de cognição e aprofunda a habilidade de compreensão e produção textual dos alunos, “tornando-os mais aptos para efetuar diversas leituras nos diferentes setores sociais e exercer com maior facilidade sua cidadania” (p. 9).

Em parte, e de forma bastante particular, não cabendo, portanto, generalização, essa pesquisa respondeu à nossa questão de pesquisa sobre as potencialidades e limites do uso de textos de DC como ferramenta didático-pedagógica de educação formal de ciências. Há diversos trabalhos sobre o uso da divulgação científica para o ensino formal que já foram citados neste trabalho. Podemos ainda elencar outros que contribuem para a discussão do tema (AIRES, *et al.*, 2003; ALMEIDA; RICON, 1993, MENEGAT; BATTISTEL, 2005). No entanto, há perguntas que necessitam aprofundamento tais como: como, de fato, se dá o uso de material de DC em sala de aula? Qual o impacto desse uso para a aprendizagem? Que tipo de contribuição esse material dá para o processo de ensino-aprendizagem para a vida? O que os alunos pensam sobre certos artigos de DC? E os professores? O que pensa o divulgador de ciência sobre sua participação na educação científica? O que pensam cientistas sobre o uso desse material no ensino formal? Como outros conceitos da Biologia são abordados pela DC? Questões que apontam para a necessidade da pesquisa a respeito da DC, assim como sobre seu papel no contexto da educação formal.

Referências

- ABRANTES, Paulo. O programa de uma epistemologia evolutiva. **Revista de Filosofia**, v. 16, n. 18, p. 11-55, 2004.
- AIRES, Joanez Aparecida, *et al.* Divulgação científica na sala de aula: um estudo sobre a contribuição da Revista Ciência Hoje das Crianças. Em: **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC**. Bauru, SP, 2003.

ALMEIDA, Maria José P. M. de; RICON, Alan Esteves. Divulgação científica e texto literário: uma perspectiva cultural em aulas de Física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.10, n. 1, p.7-13. 1993.

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 203p., 2002.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70. 226p. 1977.

BIRD, Adrian. DNA methylation patterns and epigenetic memory. **Genes and Development**, v.16, n.1, p.6-21. 2002. Disponível em: <http://www.genesdev.org/cgi/content/full/genesdev;16/1/6#B156> Acesso em: 22 de abril 2009.

BRANDI, A. T. E., GURGEL, C. M. do A. A alfabetização Científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação. **Ciência e Educação**, vol.08, n.01, 2002.

BROCKINGTON, Guilherme e PIETROCOLA, Maurício. Serão as Regras da Transposição Didática Aplicáveis aos Conceitos de Física Moderna? **Investigações em Ensino de Ciências – V10(3)**, pp. 387-404, 2005.

BURBANO, Hernan Epigenetics and genetic determinism. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p. 851-63, edição de outubro-dezembro, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **PCN+ Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC. 141p. 2002.

CALVO-HERNANDO, Manuel. **Funciones de la divulgación**. Disponível em: <http://www.manuelcalvohernando.es/articulo.php?id=67>. Data de publicação: 2006. Acesso em: 28 de março de 2009.

CARNEIRO, Ana Paula Netto. **A evolução biológica aos olhos de professores não-licenciados**. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 137p. 2004.

CARVALHO, Humberto Coelho de. **Fundamentos de Genética e Evolução**. Rio de Janeiro: Atheneu. 556p. 1987.

CUNHA, Alexander Montero; RODRIGUES, Daniele Gualtieri e SILVA, Dirceu da. Alfabetização Científica e Tecnológica: Abrangência de Significados. In: **XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2009 – Vitória, ES**. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0451-2.pdf> .Data de publicação, 2009. Acesso em 15 de maio de 2009.

DARWIN, Charles Robert. **A Origem das Espécies**. São Paulo: Hemus, 1977 [1859]. 471p.

DESTÁCIO, Mauro Celso. Jornalismo científico e divulgação científica. In: KREINZ, Glória; PAVAN, Crodowaldo (Orgs). **Ética e divulgação científica: os desafios no novo século**. São Paulo, NJR/ECA/USP, p. 93-102. 2002.

DIB, Claudio Zaki. Formal, non formal and informal education: concepts/applicability. In: Cooperative Networks in Physics Education, New York, 1988. **Conference Proceedings 173**, 16p., 1988. Disponível em <http://www.techne-dib.com.br/czdib/arquivos/formal.zip>. Acesso em: 13 de agosto de 2009.

DUARTE, Maria da Conceição. Analogias na Educação em Ciências: Contributos e Desafios. In: **II Encontro Ibero-americano sobre Investigação Básica em Ensino de Ciências**,

Burgos, Espanha. 2004. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol10/n1/v10_n1_a1.htm Acesso em: 14 de agosto de 2009.

EPSTEIN, Isaac. **Divulgação Científica**: 96 verbetes. Campinas: Pontes. 287p. 2002.

FRANCO, Maria Laura Puglisi Barbosa. **Análise de Conteúdo**. Brasília: Plano Editora. 72p. 2003.

FRANÇA, Martha San Juan. Divulgação ou jornalismo? Duas formas diferentes de abordar o mesmo assunto. In: BOAS, S.V et al. (Org.) **Formação e Informação Científica: jornalismo para iniciados e leigos**. São Paulo: Summus, 2006.

FOUREZ, Gérard. **Alfabetización Científica y Tecnológica**: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Traducción de Elsa Gómez de Sarría. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 247p.1997.

FUTUYMA, Douglas Joel. **Biologia Evolutiva**. Ribeirão Preto: FUNPEC-RP. 631p. 2002.

GADOTTI, Moacir. A Questão da Educação Formal/Não-Formal. **Droit à l'éducation: solution à tous les problèmes ou problème sans solution?** Sion – Suíça, out/2005. Disponível em: http://www.paulofreire.org/Moacir_Gadotti/Artigos/Portugues/Educacao_Popular_e_EJA/Educacao_formal_ao_formal_2005.pdf Acesso em: 10 de agosto de 2009.

GASPAR, Alberto. **Museus e Centros de Ciências**: conceituação e proposta de um referencial teórico. 1993. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, 118p. 1993.

GASTAL, Maria Luiza de Araújo. Nem heróis, nem vilões: uma história da biologia que ajude a dar sentido ao aprendizado de biologia. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v. 15, n. 26, p. 103-121, 2006.

GERMANO, Marcelo Gomes e KULESZA, Wojciech. Popularização da Ciência: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, p. 7-25, 2007.

GOEDERT, Lidiane. **A formação do professor de Biologia na UFSC e o ensino da Evolução Biológica**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, 122p. 2004.

GOULD, Stephen Jay. Sombras de Lamarck. In: GOULD, Stephen Jay. **O Polegar Do Panda**, p. 84-370. Lisboa: Gradiva, 1990.

GOULD, Stephen Jay. Darwin and Adam Smith. In: GOULD, Stephen Jay. **The Structure of Evolutionary Theory**. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, pp.121-125. 2002.

IVANISSEVICH, Alicia. A divulgação científica na mídia. **Ciência e Ambiente**, 23 (Divulgação Científica), pp. 71-77, 2001.

KRAPAS, Sonia e REBELLO, Lúcia. O perfil dos museus de ciência da cidade do Rio de Janeiro: a perspectiva dos profissionais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.1, n. 1, p. 68-86. 1998.

LAMARCK, Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de. **Filosofia Zoológica**. Barcelona: Editorial Mateu, 227p. 1971.

LOUREIRO, José Mauro Matheus. Museu de ciência, divulgação científica e hegemonia. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 32, n. 1, 2003. Disponível em:

- http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652003000100009&lng=pt&nrm=iso . Acesso em: 28 de março de 2009.
- LOZADA-CHÁVEZ, Irma e OLIVERA, Martín Bonfil. **La divulgación científica**. Disponível em: <http://www.divulgacion.ccg.unam.mx/?q=node/31/pdf> Data de publicação: 27 de abril de 2007. Acesso em: 22 de abril de 2008.
- LÜDKE, Menga e ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU. 123p. 1986.
- MAIA, Kênia Beatriz Ferreira e GOMES, Ana Cecília Aragão. Para pensar o fazer e a pesquisa em divulgação científica e jornalismo científico. In: Congresso Brasileiro de Ciências Da Comunicação, 24, Brasília – DF, set. 2006. **Anais...** 1 CD-ROM, 13p., 2006.
- MALAVOY, Sophie. **Guia prático de divulgação científica**. Rio de Janeiro: Casa de Oswaldo Cruz. 52p. 2005.
- MAMEDE, Maíra de Araújo. **A relação entre produção escrita e ensino de ciências na formação do pedagogo**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Brasília, 168p. 2005.
- MARCOS, Alfredo e CALDERÓN, Fernando. Una teoría de la divulgación de la ciencia. **Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia**, v. 6 e 7, p. 7-40. 2002.
- MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Lamarck e as quatro leis da variação das espécies. **Episteme**, v. 2, n. 3, p. 33-54. 1997.
- MAYR, Ernst. The Idea of Teleology. **Journal of the History of Ideas**, v. 53, n. 1, pp.117-135. 1992.
- MENEGAT, Tânia Marlene Costa; BATTISTEL, Orildo. Textos de Divulgação Científica Como Resolução de Problemas no Ensino de Física. In: **Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Rio de Janeiro: 2005.
- MENEGAT, Tânia Marlene Costa e WEBER Sônia Suzana Farias, O uso de textos de divulgação científica em aulas de física e a avaliação de sua aprendizagem: abordagens inovadoras, **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Curitiba, 2008.
- MERINO, Graciela. Estado actual y perspectivas de la divulgación científica em latinoamérica. In: Matos, Cauê (org.). **Conhecimento científico e vida cotidiana**. São Paulo: Estação Ciência, pp. 219-231. 2003.
- MEYER, Diogo e EL-HANI, Charbel Niño. Evolução. In: EL-HANI, Charbel Niño; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos (Orgs.). **O que é vida?** Para entender a Biologia do século XXI. Rio de Janeiro: Relume Dumará, pp. 153-185. 2001.
- MONSERRAT FILHO, José. **Divulgação científica não é opção, é prioridade**. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/cncti3/Documentos/Seminariosartigos/Inclusaosocial/DrJose%20Monserrat%20Filho.pdf>. Data de publicação: sem data. Acesso em: 27 de agosto de 2009.
- MOREIRA, Ildeu de Castro e MASSARANI, Luisa. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro e BRITO, Fatima (Orgs.). **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, pp. 43-64. 2002.

NIELSEN, Kristian Hvidtfelt. Between understanding and appreciation. Current science communication in Denmark. **Journal of Science Communication**, v. 4, pp. 1-9. 2005.

OLIVEIRA, Daisy Lara de. Polêmicas recorrentes na síntese evolutiva. **Episteme**, v. 3, n. 6, p. 52-67. 1998.

PENA, Sergio Danilo. Viva Lamarck (!?). **CH on-line**. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/52486>. Data de publicação: 14 de julho de 2006. Acesso em: 10 de agosto de 2009.

PEREIRA, Carlos Alberto Messeder e FAUSTO NETO, Antônio. Comunicação, Comunicações e Transição Pós-Moderna. In: ALBUQUERQUE, Afonso de (Ed.). **Comunicação e Cultura Contemporâneas**, Rio de Janeiro: Notrya, 305p. 1993.

RANGEL, Eliane de Fátima Manenti. Explorando textos de divulgação científica em sala de aula. **Voz das Letras**, n. 8, II Semestre de 2007. Edição Extra. Disponível em: <http://www.nead.uncnet.br/2009/revistas/letras/8/84.pdf>. Data de publicação: 2007. Acesso em: 27 de agosto de 2009.

RIBEIRO, Renata Alves. **Divulgação científica e ensino de física: intenções, funções e vertentes**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade de São Paulo, Instituto de Física e Faculdade de Educação. São Paulo, 133p. 2007.

RIBEIRO, Renata Alves e KAWAMURA, Maria Regina Dubeux. A ciência em diferentes vozes: uma análise de textos de divulgação científica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, Bauru – SP, nov./dez. 2005. **Atas...** 1 CD-ROM, 2005.

ROJO, Roxane. O letramento escolar e os textos da DC: a apropriação dos gêneros de discurso na escola. **Linguagem em (Dis)curso – LemD**, v. 8, n. 3, p. 581-612, set./dez. 2008.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12 n. 36 set./dez. 2007

SANTOS, W. L. P. dos, GAUCHE, R., MOL, G. de S., SILVA, R. R. da e BAPTISTA, J. de A. (2003) Letramento Científico e Tecnológico e Pesquisa Sobre Formação de Professores: Desafios e Questões Teórico- Metodológicas. In 26ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química – SBQ, Poços de Caldas/MG. **Anais**, 2003.

SILVA, Douglas Verrangia Corrêa da. **Análise do desenvolvimento de conceitos científicos sobre a teoria da evolução das espécies em alunos do ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, 166p. 2004.

SILVA, Grazielle Baldoni da e FREITAS, Deisi Sangoi. Quando a genética vira notícia: o uso de textos de DC (TDC) em aulas de biologia. **Revista Didática Sistêmica** Volume: 3º trimestre: abril - junho de 2006

TERRAZZAN, Eduardo e GABANA, Marciela Um estudo sobre o uso de atividade didática com texto de divulgação científica em aulas de física. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC, 2003, Bauru/SP. **Anais**, 2003.

TIDON, Rosana e LEWONTIN, Richard. Teaching evolutionary biology. **Genetics and molecular biology**, v.27, n.1. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-47572004000100021&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 22 de abril de 2009.

TUFFANI, Maurício (2002). DC e educação. **1º Congresso Internacional de DC: “Ética e DC: os desafios do novo milênio”**. São Paulo. UNESCO e Universidade de São Paulo, 2002.

Disponível em <http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura11.shtml>. Acesso em 05 de maio de 2009.

VIEIRA, Cássio Leite. **Pequeno Manual de Divulgação Científica**: dicas para cientistas e divulgadores de ciência. Rio de Janeiro: Ciência Hoje/Faperj. 48p. 1999.

VOGT, Carlos. Ciência, Comunicação e Cultura Científica. In:_____. **Cultura Científica: Desafios**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p. 19-43. 2006.

ZAMBONI, Lilian Márcia Simões. **Cientistas, jornalistas e a divulgação científica**: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica. Campinas: Autores Associados. 167p. 2001.

ZIMMERMANN, Erika e MAMEDE, Maíra. Novas direções para o Letramento Científico: Pensando o Museu de Ciência e Tecnologia da Universidade de Brasília. **IX Reunión de la Red - Pop**, 2005, Rio de Janeiro. 2005. Disponível em: http://www.redpop.org/8reunion/9rrp_carteles/erickazimmermann.doc. Acesso em: 22 de abril de 2009.

Agradecimentos à CAPES e ao CNPq pelo auxílio que possibilitou a realização deste trabalho.

Recebido em Maio de 2009, aceito em Julho de 2010.

