

A Leitura Por Alunos do Ensino Médio de Um Texto Considerado de Alto Grau de Dificuldade

(The reading of a difficult scientific dissemination text by high school students)

ANDRÉ COELHO DA SILVA¹ e MARIA JOSÉ P. M. DE ALMEIDA²

Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciência e Ensino (gepCE), Faculdade de Educação da Unicamp (andco_8@yahoo.com.br , mjpma@unicamp.br)

Resumo: Considerando resultados de estudos realizados sobre a leitura de divulgação científica (DC) no ensino básico de física/ciências e tomando como apoio teórico-metodológico noções da Análise de Discurso em sua vertente iniciada por Pêcheux, procuramos responder duas questões: como se dá o funcionamento de um texto de DC que consideramos com alto grau de dificuldade se ele for trabalhado sem modificações? E: o possível interesse dos estudantes pela leitura de textos de DC se deve mais ao tema discutido no texto ou ao tipo de linguagem com que foi produzido? As análises de informações coletadas junto a estudantes do Ensino Médio após o desenvolvimento de uma atividade de leitura de DC sugerem, entre outras coisas, que encontrar muitas dificuldades na interpretação de um texto pode desencorajá-los pelo estudo de um tema que lhes interessava e que mesmo textos de DC podem ser pouco acessíveis a alunos desse nível de ensino.

Abstract: Considering some results of studies on scientific dissemination (SD) reading in the basic physics/science education and taking as theoretical and methodological support notions of Discourse Analysis initiated by Pêcheux, we seek to answer two questions: how is the functioning of a SD text that we consider as having high degree of difficulty if it is worked without modifications? And: the students' possible interest by reading SD texts is due more to the topic discussed in the text or the kind of language that it was produced? The analysis of information collected with secondary school students after the development of a SD reading activity suggest, among other things, that find many difficulties in the interpretation of a text can discourage them by studying a topic that interested them and that even SD texts can be little accessible to students of this educational level.

Palavras-chave: Leitura, divulgação científica, Ensino Médio

Keywords: Reading, scientific dissemination, High School

Introdução

Nascimento e Rezende Júnior (2010) e Ferreira e Queiroz (2012a), após realizarem revisões de literatura sobre a divulgação científica (DC) na área de ensino de ciências, apontaram certa escassez de trabalhos que investigam o funcionamento de textos desse gênero em sala de aula.

De fato, em junho de 2013, ao realizarmos um levantamento bibliográfico consultando todas as edições publicadas até o referido mês/ano de alguns dos principais periódicos da área de ensino de física/ciências - Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Ciência & Educação, Ciência & Ensino, Ciência em Tela, Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Experiências em Ensino de Ciências, Investigações em Ensino de Ciências, Revista

¹ Apoio: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)

² Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) e Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC) -, verificamos que o panorama apontado pelos autores anteriormente citados não se alterou significativamente, pois foram encontrados apenas seis trabalhos com estudos em sala de aula, num total de 31 referentes à DC no ensino de física/ciências.

Nesse levantamento encontramos: a) cinco trabalhos teóricos sobre DC em geral e/ou sobre textos de DC em particular (Almeida e Ricon, 1993; Nascimento, 2005a; Silva, 2006; Germano e Kulesza, 2007; Nascimento, 2008); b) dois trabalhos que realizam revisões bibliográficas sobre DC na área de ensino de ciências (Nascimento e Rezende Junior, 2010; Ferreira e Queiroz, 2012a); c) 18 trabalhos que analisam aspectos de um ou de uma amostra de textos de DC (Martins, 1998a; Martins, 1998b; Silva, 1998; Martins *et al.*, 2001; Xavier e Kerr, 2004; Nascimento, 2005b; Bellini e Frasson, 2006; Bertolli Filho, 2007; Goldbach e El-Hani, 2008; Trópia, 2008; Pinto, 2009; Strack *et al.*, 2009; Gomes *et al.*, 2010; Kemper *et al.*, 2010; Pereira e Terrazan, 2011; Ferreira e Queiroz, 2012b; Marchi *et al.*, 2012; Urias e Assis, 2012); e d) seis trabalhos com leitura de textos de DC desenvolvidos no ensino formal básico, Fundamental e Médio, incluindo Educação de Jovens e Adultos (Silva e Kawamura, 2001; Martins *et al.*, 2004; Silva e Almeida, 2005; Zanotello e Almeida, 2007; Nigro, 2010; Nigro e Trivelato, 2010).

Como o foco deste trabalho é discutir aspectos relacionados ao funcionamento de textos de DC em sala de aula, apresentamos a seguir sínteses dos seis artigos sobre a leitura de textos de DC no ensino formal básico (categoria “d”), explicitando também suas principais contribuições para o desenho deste estudo.

Silva e Kawamura (2001) discutiram os resultados obtidos após a utilização de textos de DC sobre a natureza da luz no Ensino Médio (EM). Segundo os autores, como esses textos geralmente tratam de assuntos atuais, é provável que a atualização dos conhecimentos abordados na escola se torne consequência de seu uso em sala de aula. Quanto ao trabalho desenvolvido com os estudantes, os pesquisadores ressaltam que inicialmente houve certa recusa pela leitura sugerida devido ao tamanho do texto e a um possível preconceito em relação à própria atividade. Além disso, foram verificadas dificuldade de concentração e vocabulário insuficiente por parte dos alunos, o que apontaria, ainda segundo os autores, para a urgente necessidade de se trabalhar a leitura em aulas de ciências.

Martins *et al.* (2004) discutiram o uso didático de um texto de DC da revista “Superinteressante” sobre clonagem por meio de uma análise das reelaborações discursivas realizadas no texto por uma professora da 6ª série de um curso noturno de educação de jovens e adultos. Segundo os autores, o uso didático de textos de DC implica a necessidade de um processo de recontextualização que os torne adequados ao contexto e aos objetivos da aula. No caso analisado, o texto foi consideravelmente reduzido pela professora, conservando apenas o trecho inicial da reportagem, o qual introduziria o assunto e sintetizaria as discussões realizadas. Martins *et al.* (2004) consideram que esse processo tornou o texto mais coeso, geral, superficial e apto para ser lido e discutido no tempo da aula como um fio condutor para a mediação da professora.

Silva e Almeida (2005), a partir de um trabalho empírico com estudantes de EM, discutiram características do funcionamento do discurso pedagógico e do discurso de DC, apontando como aspectos relacionados ao funcionamento do discurso pedagógico podem ser deslocados quando se dá aos estudantes a possibilidade ativa de produzirem sentidos. Os autores adotaram como pressupostos as concepções de que a DC, enquanto discurso, possui um funcionamento próprio; de que é função da escola preparar os estudantes para lidarem com os discursos que circulam em nossa sociedade e de que o discurso pedagógico, ao se pretender científico, acaba funcionando como um discurso autoritário, como se houvesse uma só forma de dizer sobre o mundo. Assim, seria necessário tornar o discurso pedagógico um discurso polêmico em seu funcionamento, dando espaço à voz dos alunos. Trabalhar a leitura de textos de DC em sala de aula seria uma das possíveis maneiras de contribuir para essa mudança. A partir das informações coletadas junto aos estudantes, Silva e Almeida (2005) apontam que textos mais narrativos, em que são abordados aspectos da vida e do trabalho de cientistas, parecem contribuir de forma mais acentuada para o deslocamento de características do funcionamento do discurso pedagógico. Além disso, a atividade desenvolvida teria contribuído para a conscientização por parte dos estudantes das incompletudes inerentes ao conhecimento científico e a qualquer texto.

Zanotello e Almeida (2007) analisaram a produção de sentidos realizada por estudantes de EM após a leitura de um livro de DC sobre a vida e a obra de Isaac Newton. Segundo os autores, embora o rigor conceitual seja importante, o fator principal na escolha de um texto de DC deve ser sua adequação em termos de

acessibilidade linguística aos estudantes. Os autores ressaltam ainda que mesmo alunos que não possuíam um bom rendimento em física, mostraram-se curiosos e dispostos a ler sobre ciência. Assim, apontam a necessidade de diversificar as atividades em sala de aula, usando, por exemplo, textos de DC como forma de envolver uma parcela maior de alunos no processo de ensino de ciências.

Nigro (2010) avaliou como textos de diferentes gêneros, um trecho de livro didático e um fragmento de um texto de DC, funcionaram junto a 85 estudantes de aproximadamente 14 anos. Assumindo que os dois textos abordavam a “anemia de células falciformes” de maneira equivalente, foram comparados os possíveis efeitos de suas leituras. Além da leitura do texto de DC ter sido mais veloz, o que indicaria, segundo o autor, sua maior facilidade, os estudantes que a realizaram obtiveram melhores índices de compreensão do tema - as meninas obtendo resultados melhores que os meninos. Os estudantes que leram o texto de DC também: produziram respostas escritas mais longas, o que, segundo Nigro (2010), sugere associação entre o gênero da leitura e a escrita; e tiveram uma atitude mais positiva com relação à leitura, embora o autor destaque a necessidade de encontrar textos sobre tópicos científicos que sejam capazes de aumentar o nível observado. Por fim, além de apontar para a necessidade de serem realizadas investigações mais aprofundadas, Nigro (2010) destaca que diferentes tipos de leitura parecem estar associados aos diferentes gêneros textuais, o que tornaria importante a utilização desses gêneros em atividades escolares.

Já Nigro e Trivelato (2010) compararam estatisticamente os efeitos da leitura de fragmentos de um texto de DC e de um texto de livro didático sobre a aprendizagem de alunos de 14-15 anos de uma escola particular. Como resultado, os autores verificaram que os estudantes que leram o texto de DC obtiveram melhores pontuações nos testes de conhecimento e aplicação quando comparado aos seus pares que leram o texto de livro didático. Além disso, foi verificado que, em geral, as meninas obtiveram melhores resultados. Por fim, Nigro e Trivelato (2010) ressaltam que não se podem generalizar esses resultados, mas que eles apontam para a necessidade de investigações mais detalhadas sobre os aspectos analisados.

Gostaríamos de destacar que os trabalhos sobre DC lidos apontam diversas características possíveis de serem encontradas em textos desse gênero: presença de títulos e ilustrações impactantes, eliminação de terminologias próprias do discurso científico, sensacionalismo, fragmentação e simplificação na abordagem dos assuntos,

adoção de uma linguagem mais acessível a um público leigo e utilização de analogias, metáforas e comparações, entre outras. Além disso, sugerem também diversas funções possíveis do uso de textos desse gênero no ensino de ciências: favorecer a atualização dos conhecimentos ensinados, motivar os estudantes, trabalhar a capacidade de leitura, complementar os materiais didáticos, favorecer a compreensão dos mecanismos de funcionamento e de produção da ciência, permitir o contato com ocorrências e controvérsias da ciência e da tecnologia, atrair jovens para a área de pesquisa, possibilitar a articulação entre o cotidiano dos estudantes e algumas informações científicas divulgadas pela mídia, entre outras.

Além de situar o contexto de pesquisa deste trabalho, os resultados de pesquisa acima comentados nos ofereceram subsídios para a formulação das questões a serem investigadas.

Martins *et al.* (2004) e Zanotello e Almeida (2007), remetem, respectivamente, para a necessidade de recontextualizar os textos de DC antes de trabalhá-los em sala de aula e para a ideia de que a escolha de textos de DC deve ser pautada especialmente em sua acessibilidade aos estudantes. A partir dessas colocações, admitimos justificável perguntar: 1) como se dá o funcionamento de um texto de DC que consideramos com alto grau de dificuldade se ele for trabalhado sem modificações?

Nigro (2010) e Zanotello e Almeida (2007) sugerem, respectivamente, que a leitura de textos de DC é, em geral, bem vista pelos alunos e que pode desencadear o gosto pela leitura de textos sobre ciência. A partir dessas colocações, consideramos justificável perguntar: 2) o possível interesse dos estudantes pela leitura de textos de DC se deve mais ao tema discutido no texto ou ao tipo de linguagem com que foi produzido?

A fim de buscarmos respostas para essas questões, em agosto de 2012, trabalhamos com estudantes de três turmas do 2º ano do EM um texto de DC cujo tema está associado à tecnologia e cuja abordagem privilegia conhecimentos da física. Vale ressaltar que em outros trabalhos, cujas questões norteadoras eram bastante distintas destas, também utilizamos como material de pesquisa informações coletadas na mesma oportunidade. Entretanto, dado o volume de informações coletadas, em cada um desses trabalhos buscamos responder questões distintas e tomamos como material de análise diferentes conjuntos de respostas e/ou falas de estudantes.

Condições de Produção Imediatas das Atividades

A coleta de informações que constituíram os dados desta pesquisa foi realizada pelo primeiro autor deste artigo, o qual, na ocasião, era professor de física das turmas de EM onde a coleta foi realizada.

O texto de DC trabalhado em sala de aula foi publicado pela revista de DC “Ciência Hoje”, a qual é, segundo Gomes *et al.* (2010), juntamente com a revista Pesquisa Fapesp, a revista de DC mais bem conceituada pela academia devido ao fato de seus artigos serem escritos por autores com sólida formação científica. Ferreira e Queiroz (2012b) também destacaram a excelente reputação dessa revista. Trata-se do texto “A RMN e suas aplicações atuais” (Bonagamba *et al.*, 2005).

Antes do desenvolvimento da atividade em sala de aula, já pressupunhamos que se tratava de uma leitura com alto grau de dificuldade para estudantes do EM. Essa hipótese foi construída após análise do texto, a qual será apresentada na seção “O texto de divulgação científica lido pelos estudantes”.

O tema da leitura - a ressonância magnética nuclear (RMN) - foi escolhido após realizarmos uma sondagem com os estudantes dessas três turmas. Quando questionados a respeito de quais dos seguintes objetos tecnológicos: aparelho de CD, aparelho de ressonância magnética, controle remoto, laser e telefone celular, eles gostariam de compreender o funcionamento, houve predomínio de respostas indicando o aparelho de ressonância magnética. Nesse sentido, o tema da leitura foi escolhido porque parecia ser do interesse de boa parte desses estudantes - o que também nos fez pensar o texto como apropriado para ser trabalhado em sala de aula, apesar de o considerarmos com alto grau de dificuldade.

O trabalho foi desenvolvido com três turmas do segundo ano do EM diurno de uma escola pública de grande porte (cerca de 900 alunos só no período diurno) localizada no centro de uma cidade do interior paulista. Provavelmente devido a sua localização, a escola recebia alunos vindos de diferentes bairros, os quais em sua maioria utilizavam o transporte público para chegar à escola. Vale dizer ainda que, quando as informações foram coletadas, o primeiro autor deste trabalho era professor dessas três turmas há sete meses.

Nos sete meses que antecederam o desenvolvimento da pesquisa, as aulas de física foram ministradas de maneira expositiva e pouco dialógica, predominando o uso dos tradicionais giz e lousa. Quanto ao incentivo à prática da leitura, apenas em raras

situações foi pedido aos alunos que lessem pequenos textos presentes no chamado “Caderno do Aluno” – material distribuído pelo Estado de São Paulo às escolas públicas.

A atividade de leitura sobre RMN não foi inserida de maneira intencional num momento específico do currículo, uma vez que muitos são os conceitos físicos envolvidos. A expectativa era propiciar aos estudantes o contato com um tema que, segundo a sondagem realizada, interessava-lhes, bem como possibilitar a discussão dos conceitos físicos relacionados. Além disso, foi dito aos alunos que a participação na atividade seria avaliada em termos do engajamento em realizá-la – assim como ocorria habitualmente.

Concomitantemente à leitura individual do texto em sua íntegra, foi aplicado aos estudantes um questionário composto pelas seguintes questões: 1) Vocês já ouviram falar em ressonância magnética? O quê? Onde? 2) Durante a leitura anote suas dúvidas e faça uma síntese das ideias principais do texto. 3) Pense em alguém a quem você gostaria de contar o que leu. O que você contaria? Foi combinado que os estudantes teriam duas aulas (100 minutos) para ler o texto e responder às questões. Contudo, como alguns alunos acabaram não conseguindo terminar a atividade em sala de aula, aceitamos que o questionário respondido fosse entregue na aula seguinte (semana posterior).

Posteriormente à leitura do texto e à aplicação desse questionário, houve a mediação do professor e a aplicação de um segundo questionário. As análises que tomam como material de pesquisa a mediação e as respostas ao segundo questionário fazem parte de outro estudo.

Apoio teórico-metodológico

As informações coletadas foram analisadas tomando como apoio noções da Análise de Discurso (AD) em sua vertente iniciada na França por Michel Pêcheux. Noções de Zamboni (2001) e de Ferreira e Queiroz (2012b) contribuíram para a análise de aspectos do texto de DC trabalhado em sala de aula.

Utilizamos a AD em sua vertente iniciada por Pêcheux especialmente pelo valor atribuído por essa teoria às condições de produção e ao funcionamento da linguagem. Nesse sentido, a AD se preocupa em analisar como são interpretados os textos, ou seja, como são produzidos sentidos a partir das leituras desses textos.

Para a AD, "a linguagem só faz sentido porque se inscreve na história." (ORLANDI, 2005, p. 25), ou seja, sempre retomamos o já-dito presente no interdiscurso (memória discursiva): "Para que minhas palavras tenham sentido é preciso que elas já façam sentido." (ORLANDI, 2005, p. 34).

Ao assumir, portanto, que sempre estamos retomando, repetindo sentidos, Orlandi (2005) distingue três formas de repetição: a empírica (mnemônica), a formal (técnica) e a histórica. A primeira seria o "efeito papagaio", a cópia; a segunda seria outro modo de dizer o mesmo, o "dizer com suas palavras"; já a terceira seria a que desloca, a que historiciza o dizer e o sujeito. Nessa conjuntura, as possibilidades da escola estariam em levar os estudantes da repetição empírica para a repetição histórica, passando pela repetição formal (ORLANDI, 1998).

Além disso, ao assumir que há um processo de produção de sentidos que depende das condições de sua produção, isto é, que as palavras não detêm sentidos em si mesmas, que os sentidos não dependem apenas das intenções dos sujeitos, que não se trata de uma pura e simples assimilação de sentidos, a AD está pressupondo a linguagem como não-transparente. Em outras palavras: não há relação unívoca entre linguagem, pensamento e mundo. A linguagem não é mero instrumento para transmitir um sentido pré-existente. Mudando aspectos das condições de produção – o contexto sócio-histórico e o contexto imediato - mudam-se os sentidos produzidos. Segundo Orlandi (2005, p. 80): "As palavras remetem a discursos que derivam seus sentidos das formações discursivas". As formações discursivas "determinam o que pode e deve ser dito a partir de uma posição dada em uma conjuntura dada." (ORLANDI, 1987, p. 27). Assim, uma mesma palavra muda de sentido dependendo da formação discursiva em que está predominantemente inscrita - ressaltando que as formações discursivas são heterogêneas, fluidas e articuladas entre si (ORLANDI, 2005).

No que diz respeito às condições de produção, julgamos adequado especificar dois dos fatores envolvidos: o mecanismo de antecipação e as relações de força.

O primeiro diz respeito à capacidade do sujeito de se colocar no lugar do outro visando antecipar os sentidos que suas palavras produziriam (ORLANDI, 2005). Já segundo a noção de relações de força, o lugar social dos interlocutores, enquanto espaço de representações sociais, é constitutivo da produção de sentidos. É diferente, por exemplo, falar enquanto professor e enquanto aluno (ORLANDI, 2000; ORLANDI, 2005).

Segundo Orlandi (1987) e Orlandi (2000), na escrita de um texto está inscrito um leitor virtual, um leitor imaginário para quem o autor do texto está se dirigindo. Logo, quando o leitor real lê, ele não está interagindo com o próprio texto, mas, na verdade, interagindo, debatendo, com esse leitor virtual inscrito nele. Mesmo que a leitura seja parafrástica (maior coincidência entre leitores virtual e real), esse reconhecimento de sentido já é uma inferência, uma ação do leitor real.

A fim de analisarmos o texto de DC lido pelos estudantes, utilizamos a noção de leitor virtual (ORLANDI, 2000) – conforme já explicitada - e considerações de Zamboni (2001) e Ferreira e Queiroz (2012b).

Partindo do pressuposto de que a DC constitui um gênero de discurso, Zamboni (2001) afirma que os textos desse gênero possuem traços de didaticidade, laicidade e cientificidade.

Os traços de cientificidade são aqueles típicos do discurso científico. Eles revelariam aspectos explícitos e implícitos da prática científica, tais como características pessoais de cientistas, consequências de produtos da ciência, etc. Textos com alto grau de cientificidade, segundo a autora, superariam leitores com certo nível de qualificação. Já os traços de laicidade estariam relacionados ao discurso cotidiano, compreendendo formas de contextualização. Por fim, os traços de didaticidade seriam os próprios do discurso didático, como explicações, recapitulações, etc. Eles procurariam facilitar a compreensão do texto. Além disso, quanto menor a distância pressuposta pelos autores entre os níveis de conhecimento do texto e do leitor, menor tenderia a ser sua didaticidade, afinal, não seriam necessários tantos esclarecimentos (FERREIRA E QUEIROZ, 2012b).

Ferreira e Queiroz (2012b, p. 39) acreditam ainda "que a predominância de um traço em relação aos demais ocorra em função da natureza do assunto a ser tratado no texto de DC, dos objetivos dos autores e da representação que fazem de seus destinatários."

Outra noção importante destacada por Zamboni (2001) é a de densidade discursiva. Quanto maior a densidade discursiva de um texto, mais difícil seria recontextualizá-lo, simplificá-lo, reformulá-lo. Nesse sentido, textos científicos, por exemplo, especialmente pela presença de muitos conceitos, possuiriam alta densidade discursiva.

O texto de divulgação científica lido pelos estudantes

Como já dito, o texto lido pelos estudantes foi nomeado por Bonagamba *et al.* (2005) de: “A RMN e suas aplicações atuais”, o qual foi publicado no volume 37, número 221 da revista de DC “Ciência Hoje”, possuindo nove páginas, seis figuras e quatro *boxes*³ (nos quais também há algumas imagens).

Quando o texto lido pelos estudantes foi publicado, os três autores eram professores do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP), *campus* São Carlos. Além disso, o primeiro e o terceiro autores trabalham com RMN (segundo análise de seus currículos na Plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq).

O texto começa falando sobre o conceito de *spin* e sobre as linhas espectrais de átomos. Logo nas primeiras páginas, traz também, em um *box*, a descrição dos experimentos de Stern e Gerlach e de Rabi e Cohen, os quais foram bastante importantes para o desenvolvimento da RMN. Na sequência, o texto comenta sobre a descoberta de que substâncias podem absorver ondas de rádio, sobre níveis de energia, sobre o alinhamento dos *spins* quando submetidos a campos magnéticos, sobre o efeito na orientação desses *spins* quando se aplica sobre eles radiação na faixa de radiofrequência e sobre o uso da RMN para a produção de imagens do corpo humano e para aplicações na computação quântica. Na penúltima página, há um *box* falando sobre o laboratório no qual os autores trabalhavam; e na última página, dois *boxes*, um comentando sobre *bits* quânticos (os *q-bits*) e outro sugerindo cinco textos para leitura, todos publicados em revistas brasileiras de DC (três na Ciência Hoje, um na Ciência e Cultura e outro na Pesquisa Fapesp).

Analisando de maneira mais sistemática o texto de DC “A RMN e suas aplicações atuais” (Bonagamba *et al.*, 2005), notamos que ele possui alta densidade discursiva, pois menciona muitos conceitos científicos. Além disso, os autores parecem inscrever no texto um leitor virtual que já possui certa familiaridade com esses conceitos e com uma linguagem mais próxima à linguagem científica, o que, nessa conjuntura, torna desnecessárias maiores explicações e reduz, conseqüentemente, a presença de traços de didaticidade. Mesmo as figuras e os *boxes* presentes no texto

³ Um *box*, ou caixa, é um espaço delimitado dentro do texto. Ele normalmente inclui elementos explicativos relacionados à matéria principal.

trazem muitas explicações teóricas e técnicas. Os trechos do texto reproduzidos a seguir ilustram essas constatações:

O átomo de prata tem um elétron desemparelhado na última camada e, por essa razão, seu comportamento magnético é equivalente ao de um elétron isolado submetido à força magnética. [...] p. 42

[...] No interior do ímã C, foi colocada uma bobina alimentada por um gerador de radiofrequência. p. 42

Hoje, sabemos que a estrutura fina se deve ao fato de os elétrons orbitarem o núcleo com velocidades próximas à da luz, sendo assim sujeitos a efeitos relativísticos. Já a estrutura hiperfina é explicada pela interação entre o momento magnético do elétron e o das partículas no núcleo. p. 43

O experimento de RMN também está baseado na existência do spin nuclear - dito de forma mais técnica, o spin nuclear é a soma vetorial dos momentos angulares associados aos movimentos orbitais e dos spins dos prótons e nêutrons que formam o núcleo. [...] p. 44

Esses trechos do texto de DC evidenciam que seus autores pressupõem um leitor que já possui certa familiaridade com a física, isto é, eles inscrevem no texto um leitor virtual que já está inteirado, ou que deve se inteirar consultando outros recursos, a respeito de noções como as de: a) "elétron desemparelhado", b) "força magnética", c) "bobina", d) "momento magnético", e) "prótons", f) "nêutrons", entre outras noções comuns na formação discursiva dos físicos. É relevante ressaltar ainda, que muitas dessas noções pertencem ao escopo de uma teoria cujo objeto de estudo é o nível microscópico, a física quântica, a qual, usualmente, é considerada como possuindo maior nível de abstração do que a física clássica, com a qual os estudantes de EM têm maior contato.

Além disso, notamos no texto Bonagamba *et al.*, (2005) o predomínio de traços de cientificidade, sobretudo, pela baixa frequência de contextualizações e de explicações – características dos traços de laicidade e de didaticidade, respectivamente. Os trechos a seguir, exemplificam a presença de traços de cientificidade no texto, pois, ao mostrarem o constante desenvolvimento dos experimentos, das técnicas, das teorias, revelam aspectos do "fazer ciência":

[...] Essa estrutura fina, como foi denominada, colocou em cheque as teorias da época, incluindo o próprio modelo de Bohr. Posteriormente, os experimentos trouxeram outra surpresa: até as linhas individuais dos multipletos podem consistir de várias sublinhas, dessa vez batizadas de estrutura hiperfina. p. 43

Uma evolução importante do experimento de Stern e Gerlach foi introduzida pelo físico austríaco Isidor Rabi (1898-1988) e o norte-americano Victor Cohen em 1934. [...] p. 43

A partir dessas considerações, acreditamos ter evidenciado que, para estudantes do EM de maneira geral, a leitura do texto sugerido possui alto grau de dificuldade, o que nos permitiu buscar respostas para as questões propostas – lembrando que o tema da leitura foi indicado pelos estudantes como de seu interesse. Vale ressaltar ainda, que ao utilizarmos a expressão "um texto com alto grau de dificuldade" estamos nos referindo de maneira sintética a um texto que, de acordo com nossa análise, possui altos níveis de densidade discursiva e cientificidade e baixos níveis de didaticidade e laicidade.

Dispositivo analítico para a análise das informações coletadas

Considerando o apoio teórico da AD, nesta seção procuramos explicitar nosso dispositivo analítico, ou seja, os procedimentos adotados para analisar as informações coletadas junto aos estudantes.

Tendo em vista as perguntas a serem respondidas por este estudo, tomamos como informações para análise as respostas dadas pelos estudantes à segunda e à terceira questões do questionário aplicado em sala de aula. Assim: num primeiro momento, efetuamos levantamentos quantitativos considerando a totalidade das respostas; num segundo momento, procuramos encontrar nelas indícios que validassem a análise realizada na seção anterior, isto é, que apontassem o alto grau de dificuldade da leitura sobre RMN sugerida; num terceiro momento, pautados na noção de repetição e em sua classificação em três níveis, procuramos analisar qualitativamente e quantitativamente como se deu o funcionamento do texto junto aos estudantes, isto é, como as condições de produção imediatas e sócio-históricas se fizeram presentes em suas respostas; e, finalmente, num quarto momento, tomando como apoio as noções de

“mecanismo de antecipação” e de “relações de força”, procuramos analisar observações realizadas durante o desenvolvimento da atividade.

Respostas ao questionário

Dos 112 alunos presentes durante o trabalho em sala de aula, 79 aceitaram participar da pesquisa por meio da assinatura de um termo de consentimento livre e esclarecido. Desses, 53 responderam ao questionário cujas respostas constituem o *corpus* das análises apresentadas nesta seção.

Para o fato de 26 estudantes (33%) dentre aqueles que aceitaram participar da pesquisa não terem entregado o questionário respondido, temos algumas hipóteses: a não realização da leitura sugerida, para o que pode ter contribuído o fato de terem achado o texto difícil; certo descontentamento em ter que escrever sobre a leitura sugerida; a ausência em parte das aulas em que ocorreram as atividades e um possível desconforto em saber que suas respostas seriam analisadas (mesmo tendo aceitado participar da pesquisa).

A seguir, apresentamos respostas dadas por alguns estudantes quando foram solicitados a anotar suas dúvidas a respeito do texto lido⁴. As respostas apresentadas são representativas de tendências observadas:

"Bom. No texto em que li, não consegui entender quase nada. Uma das minhas dúvidas é a palavra 'spin', que foi dita na maior parte do texto e eu não consegui entender o significado. Queria entender mais sobre o computador quântico, pois só entendi que ele é um computador muito veloz. E também não entendi porquê o RMN é empregada na física, medicina, etc... Foi um texto muito complicado para eu entender, gostaria de saber essas minhas dúvidas." Marcio

"Nesse texto tive muitas dúvidas, poucas coisas consegui entender." Edna

"O que é ressonância magnética? Não sei o que é spin do elétron, também sobre Estruturas finas e hiperfinas. Professor, basicamente eu fiquei com dúvida no texto inteiro, porque ele é bem complicado."

Mauro

A questão pedia para que os estudantes anotassem quais haviam sido suas dúvidas na leitura do texto. Entretanto, o que as respostas apresentadas acima parecem

⁴ Os nomes são fictícios, optamos por manter as grafias originais das respostas e os grifos são nossos.

indicar é que dada a grande quantidade de dúvidas surgidas, além de mencionar algumas delas, os estudantes sentiram a necessidade de registrar também o quão complicada havia sido a leitura.

Em relação às dúvidas explicitadas, notamos que o desconhecimento de conceitos, noções e palavras comuns na formação discursiva da física foi apontado como a principal dificuldade, evidenciando, assim, que alguns dos textos de DC supõem leitores virtuais já relativamente familiarizados com esses elementos, o que comumente não é o caso para estudantes do EM.

Ainda na mesma questão, quando solicitados a elaborar uma síntese das ideias principais do texto, apenas 25 estudantes (47%) responderam. Entre esses, 11 (44%) responderam utilizando repetições empíricas, ou seja, copiando literalmente trechos do texto. Apresentamos a seguir uma resposta desse tipo, colocando abaixo dela os trechos do texto que foram copiados:

"A técnica do RMN é uma forte candidata a implementação da computação quântica. E a possibilidade da utilização da RMN para manipular a informações quântica basea-se no fato de os spins nucleares serem entidades que obedecem as leis da física quântica."

Vilson

A técnica de RMN é uma forte candidata à implementação da computação quântica. Com ela, é possível executar operações lógicas sobre q-bits [...] (BONAGAMBA ET AL., 2005, p. 48).

A possibilidade da utilização da RMN para manipular a informação quântica baseia-se no fato de os spins nucleares serem entidades que obedecem às leis da física quântica. [...] (BONAGAMBA ET AL., 2005, p. 48).

Já Edna e Marina produziram repetições formais para elaborarem sínteses bastante gerais de trechos do texto, focando sua temática:

"Ideias principais: um pouco da história da RMN e a descrição de algumas das principais aplicações." Edna

"A ideia principal do texto é que a ressonância magnética nuclear não serve apenas para diagnósticos médicos," Marina

Ao afirmar que o texto descreve “um pouco da história da RMN”, Edna parece estar se referindo ao fato de que os autores procuraram discutir desenvolvimentos e experimentos científicos importantes para o surgimento da RMN, assim como evidenciado pelos trechos a seguir:

O experimento feito em 1922 por Stern e Gerlach tornou-se um clássico na história da física do século passado. Nele, um feixe de átomos de prata atravessa o interior de um ímã e atinge uma placa fotográfica. [...] Em 1934, Rabi e Cohen usaram dois ímãs – mostrados na figura 2 como A e B – com formatos semelhantes ao do experimento de Stern e Gerlach, porém invertidos entre si. (BONAGAMBA *ET AL.*, 2005, p. 42).

Já a segunda parte da resposta de Edna e a resposta de Marina parecem se referir ao seguinte trecho do texto, o qual menciona algumas das aplicações da RMN:

Quando se fala em ressonância magnética nuclear (RMN), possivelmente a primeira idéia que vem à cabeça seja a do equipamento empregado para diagnóstico médico por imagem. A associação se justifica, afinal dezenas de milhões desses exames são feitos por ano no mundo. Mas a RMN é uma técnica que se estende bem além das aplicações médicas. É empregada hoje como um poderoso instrumento na física, química, medicina, biologia, agricultura e, mais recentemente, na chamada informação quântica, nova área de pesquisa cujo expoente tecnológico mais popular é o computador quântico [...] (BONAGAMBA *ET AL.*, 2005, p. 48).

As observações de que a maioria dos estudantes não foi capaz de formular uma síntese para o texto e de que, entre os que a elaboraram, houve amplo predomínio de repetições empíricas e de repetições formais bastante breves e com pouco nível de especificidade, além de apontarem possíveis dificuldades relativas à escrita, podem corroborar a hipótese de ter havido muita dificuldade na interpretação do texto. Sugerem também que a leitura de um texto considerado com alto grau de dificuldade minimiza a extensão e o nível de especificidade das produções escritas dos estudantes, ou seja, contribui para que as respostas sejam mais genéricas.

Por fim, quando questionados o que a respeito do assunto lido contariam para alguém, verificamos que 26 estudantes (49%) se esquivaram à questão, deixando-a em

branco, dando respostas não relacionadas a ela ou respondendo de maneira bastante genérica. Apresentamos a seguir três respostas desse tipo:

"Meus pais e meus irmãos" Éber

*"Que em Física agora vai entrar uma **matéria super difícil** e que tem um **texto bem complicado**." Mauro*

*"Pro meu namorado, ele sempre me ajuda com os exercícios então ele gostaria de saber disso. Eu contaria sobre a Ressonancia magnetica."
Clarice*

Éber apenas aponta a quem contaria. Mauro afirma apenas que contaria acerca das dificuldades da "matéria nova" e do texto. Já Clarice se limitou a escrever que contaria ao namorado sobre ressonância magnética, sem evidenciar de maneira mais específica o que contar-lhe-ia.

Ainda em relação à mesma questão, 15 estudantes (28%) responderam utilizando repetições empíricas, dez (19%) utilizando repetições formais e dois (4%) utilizando repetições históricas. Apresentamos a seguir uma resposta de cada tipo:

"Eu contaria para os meus amigo e familiares, sobre A RMN e suas aplicações. Com o desenvolvimento da física no início do século passado, foi possível constatar que a carga e a massa não eram as únicas propriedades das partículas elementares." Monique

"A ressonancia magnetica é mais conhecida pelas pessoas em tratamentos medicos, mas o que muitos não sabem é que ela está presente em outras areas como Biologia, a fisica em si ate mesmo na agricultura." Marina

"É um instrumento usado na física, química, medicina, biologia, agricultura e que recentemente é chamada informação quântica. Serve para diagnosticar câncer, lesões etc." Mario

Depois de dizer a quem contaria, a resposta de Monique é idêntica ao seguinte trecho do texto, o que caracteriza a repetição empírica:

[...] Com o desenvolvimento da física no início do século passado, foi possível constatar que a carga e a massa não eram as únicas propriedades das partículas elementares. Descobriu-se, em particular,

que o elétron tem um momento magnético [...] (BONAGAMBA *ET AL.*, 2005, p. 41)

A resposta de Marina e o início da resposta de Mario são, respectivamente, modificação e cópia do trecho que cita algumas das aplicações da RMN, trecho este anteriormente apresentado. Entretanto, a resposta de Mario também comenta algo que não está presente no texto: que a RMN possui a função de diagnosticar cânceres e lesões. Portanto, enquanto a resposta de Marina pode ser caracterizada como repetição formal, a de Mario apresenta uma repetição histórica, pois seu autor relacionou o assunto da leitura a outros saberes adquiridos na sua história de vida.

Vale destacar que, de fato, não esperávamos obter predominância de repetições históricas, tampouco que o número de respostas formuladas dessa maneira fosse maior que o número de respostas formuladas com repetições empíricas ou formais. Lembramos que se trata de respostas produzidas a partir da leitura de um texto que consideramos difícil.

Por outro lado, a constatação de que quase metade dos estudantes que entregaram todo ou parte do questionário respondido não respondeu de maneira efetiva à última questão (Pense em alguém a quem você gostaria de contar o que leu. O que você contaria?), a predominância de repetições empíricas nas respostas e a presença de repetições formais bastante sucintas e com pouca especificidade, parecem corroborar as considerações de que os estudantes tiveram muitas dificuldades na leitura do texto e de que a leitura de um texto com alto grau de dificuldade pode levar à produção de respostas bastante genéricas. Além disso, esses resultados sugerem que o texto contribuiu de forma bastante limitada para a produção pelos estudantes de sentidos sobre a RMN.

A resposta apresentada a seguir, ainda referente à mesma questão, além de novamente corroborar a hipótese de que o texto possui alto grau de dificuldade para estudantes do EM, explicita também outro elemento inerente ao funcionamento do texto: sua extensão. Nesse sentido, estudantes do EM parecem não simpatizar com a leitura de textos relativamente longos⁵:

"Na realidade não gostaria de ler esse texto pra ninguém. E achei o texto muito complicado e extenso" Ronan

⁵ Novamente os grifos são nossos.

Em relação ao “ambiente” das duas aulas em que os alunos leram o texto e responderam ao questionário, notamos que, inicialmente, muitos liam o texto compenetrados, havendo relativo silêncio nas salas de aula. Com o passar do tempo, entretanto, notamos que foram surgindo conversas alheias ao assunto e perda de atenção, o que pode indicar desinteresse dos estudantes pela leitura do texto em consequência, possivelmente, das dificuldades que estavam encontrando.

Alguns alunos manifestaram ao professor dúvidas de vocabulário, “congêneres”, por exemplo, e pediram que ele lesse o texto em voz alta, pedido não atendido porque naquele momento queríamos verificar como ocorreria a leitura daquele tipo de texto sem a mediação do professor. Alguns alunos também questionaram se podiam escrever determinadas coisas nas respostas: “Professor, posso escrever isso?” - o que indica a presença de um forte imaginário escolar onde sempre há o certo e o errado, mesmo nos casos em que se trata de perguntas de caráter pessoal – como havia sido frisado. Dessa forma, evidenciam-se as relações de força inerentes às condições de produção da atividade e a influência do mecanismo de antecipação, ou seja, o professor parece ser visto como aquele que irá sempre julgar a correção de uma resposta, atribuindo boas notas àqueles que escreverem o que ele gostaria que fosse escrito.

Muitos alunos também manifestaram em voz alta dificuldades/descontentamentos sobre o texto: “Professor, não tô entendendo nada!”, “Nossa! Esse texto dá sono”, “Que texto longo professor!” A extensão do texto, seus altos níveis de densidade conceitual e cientificidade e baixos níveis de didaticidade e laicidade, ao que tudo indica, atuaram como fatores de desinteresse pela leitura. Aliado a isso, na escola costumam-se adotar práticas mnemônicas, dando aos estudantes o produto, o resumo, o que pode levá-los a certo comodismo. Consequentemente, cremos que a grande maioria dos alunos, de fato, não leu o texto por completo.

Considerações finais

Os resultados obtidos a partir da análise das respostas fornecidas ao questionário sugerem que mesmo um texto cujo tema seja de interesse para boa parte dos estudantes pode contribuir para afastá-los da leitura. Aparentemente, isso pode ocorrer se ao efetua-la houver grande dificuldade em sua interpretação, ou seja, em produzir sentidos a partir da leitura do texto.

Enquanto estudos como Silva e Kawamura (2001) apontaram dificuldades associadas ao trabalho com leituras em aulas de física, Martins *et al.* (2004) remeteram para a conveniência em recontextualizar o texto a ser trabalhado e Zanotello e Almeida (2007) sugeriram a seleção de textos de DC pautada na acessibilidade, os resultados deste estudo evidenciam que mesmo que o tema seja de interesse dos estudantes, nas ausências de recontextualização e da escolha de textos mais acessíveis, a simples seleção do gênero DC não é suficiente para mantê-los interessados e conseqüentemente envolvidos com a leitura.

Embora esses resultados fossem bastante esperados para o trabalho escolar com textos de DC, há que se considerar que existem outras estratégias para se trabalhar a leitura, mesmo as leituras consideradas difíceis. Além disso, a mediação do professor – que não é o foco deste estudo - é certamente relevante.

Acreditamos que um trabalho como o aqui apresentado contribui para evidenciar a ampla gama do gênero DC, ilustrando o fato de que textos como o utilizado, mesmo não sendo dirigidos exclusivamente para os pares dos cientistas que os escreveram, podem possuir muitos traços de cientificidade, o que acaba exigindo do leitor certos conhecimentos e tornando o texto pouco acessível àqueles que ainda não tiveram acesso a eles.

Com isso não estamos querendo entrar numa questão relacionada a pré-requisitos, mas julgamos a conveniência de trabalhar em sala de aula textos de DC com menor grau de dificuldade quando comparado ao texto utilizado nesta pesquisa. Em coerência com a consideração de Zanotello e Almeida (2007), devemos frisar que essa conveniência se torna válida especialmente se o objetivo for desenvolver o gosto pela leitura e pelo estudo de tópicos científicos e tecnológicos. Por outro lado, mesmo a utilização de um texto de DC com alta densidade discursiva pode eventualmente desempenhar certas funções no ensino de ciências, tal como contribuir para que os estudantes se familiarizem com uma linguagem mais próxima à linguagem científica. Cabe observar, todavia, que para o alcance desse objetivo, cremos ser necessária a adoção de determinadas estratégias de leitura.

Além disso, não há como garantir a existência de textos de DC sobre todo e qualquer assunto relacionado à ciência e à tecnologia⁶, tampouco que sejam escritos predominantemente numa linguagem comum aos estudantes, até porque se trata de textos que não são necessariamente escritos com o intuito de serem levados para a sala de aula (NASCIMENTO, 2005a). Outro ponto a se considerar é a dificuldade inerente à abstração exigida por determinados temas, tais como aqueles associados à física quântica – como é o caso da ressonância magnética nuclear.

Nesse sentido, é importante frisar que os resultados obtidos sugerem que textos escritos numa linguagem não comum aos estudantes podem desencorajá-los no estudo de um assunto que lhes interessava. Assim, se, por um lado, o tema do texto parece ter relevância no que diz respeito a desencadear o interesse pela leitura (lembrando que, inicialmente, os estudantes estavam lendo de maneira compenetrada o texto sobre RMN), por outro lado, é seu nível de acessibilidade linguística/conceitual que parece ser capaz de sustentar esse interesse (lembrando que com o decorrer do tempo a compenetração dos estudantes na leitura diminuiu bastante).

Embora não acreditemos na noção de que se possam estabelecer quais devem ser os pré-requisitos para que ocorra determinada interpretação, o trabalho aqui apresentado sugere que o fato de um texto trazer muitos elementos desconhecidos pelos estudantes pode levá-los ao desinteresse por sua leitura – da mesma forma que um texto que possua apenas elementos conhecidos provavelmente também os levará a esse desinteresse. Por outro lado, lembramos novamente o fato de que há inúmeras maneiras de se trabalhar com leituras em sala de aula e não somente aquela proposta neste trabalho.

Finalizando, destacamos novamente a heterogeneidade dos textos de DC, tanto em termos de acessibilidade linguística/conceitual quanto em termos de rigor científico – parecendo difícil, dependendo do tema, alcançar concomitantemente em um único texto equilíbrio entre esses dois aspectos. Dessa forma, parece-nos inviável efetuar qualquer generalização em relação a textos desse gênero. Em outras palavras: a existência de um amplo espectro de possíveis características e funções dos textos de DC, como constatado a partir da revisão de literatura realizada, não implica que um texto desse gênero possua todas essas características e/ou possa desempenhar todas

⁶ Sobre textos de DC que focam especificamente a RMN, por exemplo, após realizarmos buscas nas revistas Com Ciência, Ciência Hoje, Ciência e Cultura, Galileu, Superinteressante e Scientific American – Brasil, encontramos apenas o texto que foi trabalhado em sala de aula.

essas funções. E quando pensamos o funcionamento do texto numa atividade de leitura escolar, há ainda que se ter em conta as diferentes histórias de leitura dos estudantes, o que certamente aponta para diferentes produções de sentidos e para diferentes maneiras de produzi-los.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, M. J. P. M.; RICON, A. E. Divulgação científica e texto literário - Uma perspectiva cultural em aulas de física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 10, n. 1, p. 7-13, 1993. Disponível em <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/9791/15138>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

BELLINI, M.; FRASSON, P. C. Ciências e seu ensino: o que dizem os cientistas e os livros didáticos sobre o HIV/AIDS? *Ciência & Educação*, v. 12, n. 3, p. 261-274, 2006. Disponível em <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=218&layout=abstract>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

BERTOLLI FILHO, C. A divulgação científica na mídia impressa: as ciências biológicas em foco. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 3, p. 351-368, 2007. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n3/a06v13n3.pdf> >. Último acesso em: 18 abr. 2014.

BONAGAMBA, T. J.; CAPELLE, K. W.; AZEVEDO, E. R. A RMN e suas aplicações atuais. *Ciência Hoje*, v. 37, n. 221, p. 40-48, 2005. Disponível em <<http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/revista-ch-2005/221/a-rmn-e-suas-aplicacoes-atuais>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Características discursivas de artigos de divulgação científica relacionados à química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 11, n. 1, p. 21-42, 2012b. Disponível em <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen11/REEC_11_1_2_ex543.pdf>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão. *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 5, n. 1, p. 3-31, 2012a. Disponível em <<http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/05/Luciana.pdf>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 24, n. 1, p. 7-25, 2007. Disponível em <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/1546/5617>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

GOLDBACH, T.; EL-HANI, C. N. Entre receitas, programas e códigos: metáforas e idéias sobre genes na divulgação científica e no contexto escolar. *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 1, n. 1, p. 153-189, 2008. Disponível em <<http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/03/CHARBEL.pdf>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

GOMES, L. C.; FUSINATO, P. A.; NEVES, M. C. D. Análise da relação entre força e movimento em uma revista de divulgação científica. *Ciência & Educação*, v. 16, n. 2, p. 341-353, 2010. Disponível em <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao/viewarticle.php?id=819&layout=abstract>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

KEMPER, A.; ZIMMERMANN, E.; GASTAL, M. L. Textos populares de divulgação científica como ferramenta didático-pedagógica: o caso da evolução biológica. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 10, n. 3, p. 25-50, 2010. Disponível em <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/130/117>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

MARCHI, F.; ALBUQUERQUE, V. N.; LEITE, C. O caso Plutão: uma análise das potencialidades do uso de textos não didáticos no ensino de astronomia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 11, n. 3, p. 565-581, 2012. Disponível em <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_3_5_ex667.pdf>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

MARTINS, I.; CASSAB, M.; ROCHA, M. B. Análise do processo de re-elaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 1, n. 3, p. 1-9, 2001. Disponível em <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/186/171>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

MARTINS, I.; NASCIMENTO, T. G.; ABREU, T. B. Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 9, n. 1, p. 95-111, 2004. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID111/v9_n1_a2004.pdf>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

MARTINS, R. A. Como distorcer a física: considerações sobre um exemplo de divulgação científica 1 - física clássica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 15, n. 3, p. 243-264, 1998a. Disponível em <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6886/6345>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

MARTINS, R. A. Como distorcer a física: considerações sobre um exemplo de divulgação científica 2 - física moderna. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 15, n. 3, p. 265-300, 1998b. Disponível em <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6887/6346>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

NASCIMENTO, T. G. Contribuições da análise do discurso e da epistemologia de Fleck para a compreensão da divulgação científica e sua introdução em aulas de ciências. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 7, n. 2, p. 1-18, 2005a. Disponível em <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/95/143>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

NASCIMENTO, T. G. Definições de Divulgação Científica por jornalistas, cientistas e educadores em ciências. *Ciência em Tela*, v. 1, n. 2, p. 1-8, 2008. Disponível em <<http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0208nascimento.pdf>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

NASCIMENTO, T. G. O discurso da divulgação científica no livro didático de ciências: características, adaptações e funções de um texto sobre clonagem. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 5, n. 2, p. 15-28, 2005b. Disponível em <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/92/84>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

NASCIMENTO, T. G.; REZENDE JUNIOR, M. K. A produção sobre divulgação científica na área de educação em ciências: referenciais teóricos e principais temáticas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 15, n. 1, p. 97-120, 2010. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID230/v15_n1_a2010.pdf>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

NIGRO, R. G. Una evaluación preliminar de la lectura de textos de ciencias de diferentes géneros. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 9, n. 2, p. 376-395, 2010. Disponível em <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART5_Vol9_N2.pdf>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

NIGRO, R. G.; TRIVELATO, S. L. F. Leitura de textos de ciências de diferentes gêneros: um olhar cognitivo-processual. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 15, n. 3, p. 553-573, 2010. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID249/v15_n3_a2010.pdf>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

ORLANDI, E. P. *A linguagem e seu funcionamento: as formas do discurso*. 2ª ed. rev. e aum. São Paulo, SP: Pontes, 1987.

ORLANDI, E. P. *Análise de discurso: princípios & procedimentos*. 6ª ed. Campinas, SP: Pontes, 2005.

ORLANDI, E. P. *Discurso e leitura*. 5ª ed. São Paulo, SP; Campinas, SP: Cortez: Editora da UNICAMP, 2000.

ORLANDI, E. P. Paráfrase e Polissemia: a fluidez nos limites do simbólico. *Rua*, v. 4, p. 9-19, 1998.

PEREIRA, A. G.; TERRAZAN, E. A. A multimodalidade em textos de popularização científica: contribuições para o ensino de ciências para crianças. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 2, p. 489-503, 2011. Disponível em <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=862&layout=abstract>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

PINTO, G. A. Literatura não-canônica de divulgação científica em aulas de ciências. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 11, n. 2, p. 1-19, 2009. Disponível em <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/219/250>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

SILVA, H. C. Leitura de um texto de divulgação científica: um exemplo em gravitação. *Ciência & Ensino*, n. 5, p. 6-11, 1998. Disponível em <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/42/43>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

SILVA, H. C. O que é divulgação científica? *Ciência & Ensino*, v. 1, n. 1, p. 53-59, 2006. Disponível em <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/39/98>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

SILVA, H. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. O deslocamento de aspectos do funcionamento do discurso pedagógico pela leitura de textos de divulgação científica em aulas de física. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 4, n. 3, p. 1-25, 2005. Disponível em <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART8_Vol4_N3.pdf>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

SILVA, J. A.; KAWAMURA, M. R. D. A natureza da luz: uma atividade com textos de divulgação científica em sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 18, n. 3, p. 316-339, 2001. Disponível em <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6667/14045>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

STRACK, R.; LOGUÉRCIO, R.; PINO, J. C. D. Percepções de professores de ensino superior sobre a literatura de divulgação científica. *Ciência & Educação*, v. 15, n. 2, p. 425-442, 2009. Disponível em <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=351&layout=abstract>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

TRÓPIA, G. Reflexões sobre o discurso na divulgação neurocientífica. *Ciência & Ensino*, v. 2, n. 2, p. 1-9, 2008. Disponível em <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/177/144>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

URIAS, G. M. P.; ASSIS, A. Análise de biografias de Einstein em dois livros de divulgação científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 29, n. 2, p. 207-228, 2012. Disponível em <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29n2p207/22912>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

XAVIER, M. E. R.; KERR, A. S. A análise do efeito estufa em textos paradidáticos e periódicos jornalísticos. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 21, n. 3, p. 325-349, 2004. Disponível em <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6423/5939>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

ZAMBONI, L. M. S. *Cientistas, jornalistas e a divulgação científica: subjetividade e heterogeneidade no discurso da divulgação científica*. Campinas: Autores Associados, 2001.

ZANOTELLO, M.; ALMEIDA, M. J. P. M. Produção de sentidos e possibilidades de mediação na física do ensino médio: leitura de um livro sobre Isaac Newton. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n. 3, p. 437-446, 2007. Disponível em <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/061205.pdf>>. Último acesso em: 18 abr. 2014.

ANDRÉ COELHO DA SILVA é licenciado em Física pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), mestre em Educação pela Faculdade de Educação da Unicamp e doutorando em Educação nessa mesma instituição. Lecionou física em escolas de ensino médio da rede estadual paulista e tem trabalhado em escolas técnicas federais. Principais focos de pesquisa: leitura no ensino de física e inserção de física moderna e contemporânea no ensino médio.

MARIA JOSÉ P. M. DE ALMEIDA é professora dos Programas de Pós-graduação em Educação e em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e coordenadora do grupo de estudo e pesquisa em Ciência e Ensino (gepCE). Atua na área de Ensino de Ciências, principalmente em: Ensino de Ciências/Física e Linguagens; Formação de Professores e Ensino e Práticas Culturais. É Livre Docente e Titular em Metodologia de Ensino: Física, pela Unicamp. Foi editora do jornal Impresso Ciência & Ensino (Unicamp) de 1996 a 2004 e é bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq.

Recebido: 08 de agosto de 2013

Revisado: 14 de fevereiro de 2014

Aceito: 20 de fevereiro de 2014