

## Ressonância magnética: leitura e mediação do professor no Ensino Médio

André Coelho da Silva<sup>1</sup> e Maria José P. M. de Almeida<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Membro do Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciência e Ensino (gepCE), Campinas, Brasil. <sup>2</sup>Faculdade de Educação da Unicamp, Campinas, Brasil. Emails: [andco\\_8@yahoo.com.br](mailto:andco_8@yahoo.com.br), [mjpm@unicamp.br](mailto:mjpm@unicamp.br).

**Resumo:** Pressupondo a importância em analisar o funcionamento de estratégias de ensino de física alternativas à "tradicional", tivemos como objetivo compreender como estudantes do Ensino Médio de uma escola pública brasileira produziram sentidos a partir da leitura de um texto de divulgação científica sobre ressonância magnética. Tomando como apoio teórico noções da Análise de Discurso em sua vertente iniciada na França por Michel Pêcheux, analisamos as informações coletadas junto aos estudantes por meio de dois questionários – um aplicado concomitantemente à leitura do texto e outro aplicado após a mediação do professor. Entre outras considerações, os resultados sugerem: a necessidade de se trabalhar a leitura de temas relacionados à ciência na escola, visando propiciar aos jovens aspectos da cultura científica e auxiliá-los no aperfeiçoamento de suas capacidades de leitura; a importância do professor enquanto mediador entre alunos e texto, isto é, enquanto alguém que pode modificar as condições de produção dos sentidos.

**Palavras-chave:** leitura, divulgação científica, mediação, Ensino Médio, ressonância magnética.

**Title:** Magnetic resonance: reading and teacher mediation in High School

**Abstract:** Assuming the importance of analyzing the functioning of teaching strategies for physics education alternatives to "traditional", we aimed to understand how High School students from a Brazilian public school produced meanings from the reading of a scientific divulgence text about magnetic resonance. Taking as theoretical support notions of Discourse Analysis in your shed started in France by Michel Pêcheux, we analyzed the information collected from the students by means of two questionnaires - one applied concurrently to reading and another applied after the teacher mediation. Among other considerations, the results suggest: the need to work the reading of topics related to science in school, aiming to provide students aspects of scientific culture and helping them in improving their reading skills; the importance of the teacher as mediator between students and text, that is, as someone who can modify the conditions of the meanings production.

**Keywords:** reading, scientific divulgence, mediation, High School, magnetic resonance.

## **Introdução**

No ensino de física, uma das possíveis estratégias alternativas à considerada tradicional, ou seja, a associada ao uso excessivo do formalismo matemático inerente à ciência física (Rezende e Ostermann, 2005), é a leitura de textos como, por exemplo, os de divulgação científica (DC) e os originais de cientistas.

Mais especificamente sobre a leitura de textos de DC, é possível encontrar trabalhos da área de ensino de física/ciências que têm procurado analisar o funcionamento e/ou os limites e possibilidades dessa estratégia nos Ensinos Fundamental e Médio desde os anos 90 do século passado – trabalhos como Almeida e Ricon (1993) e Silva (1998).

Já nos anos 2000, Silva e Kawamura (2001), após trabalharem um texto desse gênero no Ensino Médio (EM), analisaram os resultados obtidos pautados na descrição do andamento das atividades e tendo em vista as concepções dos estudantes. Os autores ressaltam que, inicialmente, devido ao tamanho do texto e a um possível preconceito em relação à leitura, houve certa recusa dos alunos em realizá-la. Além disso, foram notados dificuldade de concentração e vocabulário insuficiente. Por fim, tendo em vista esses resultados, Silva e Kawamura (2001) ressaltaram a urgência em se trabalhar a leitura em aulas de ciências.

Martins, Nascimento e Abreu (2004), pautados num quadro teórico construído a partir de contribuições de Bakhtin, Orlandi e outros autores que procuram pensar a relação entre discursos e textos, discutiram a utilização didática de um texto de DC publicado na revista brasileira “Superinteressante” 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, por ter tornado o texto mais coeso, geral, superficial e apto para ser lido e discutido no tempo da aula, o processo efetuado pela professora funcionou bem como um fio condutor para a mediação.

Silva e Almeida (2005), a partir de um trabalho empírico realizado com textos de DC junto a estudantes de EM, analisaram, pautados no referencial teórico da Análise de Discurso em sua vertente iniciada na França por Michel Pêcheux, como aspectos relacionados ao funcionamento do discurso pedagógico podem ser deslocados quando se dá aos estudantes a possibilidade ativa de produzirem sentidos. A partir das informações coletadas junto aos estudantes, os autores sugerem 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, ainda segundo os autores, a atividade desenvolvida teria contribuído para a conscientização por parte dos estudantes das incompletudes inerentes aos textos e ao próprio conhecimento científico.

Já Zanotello e Almeida (2007), que também tomaram noções da Análise de Discurso iniciada por Pêcheux como apoio para analisarem a produção de sentidos por estudantes de EM após a leitura de um livro de DC, ressaltam que mesmo alunos que não possuíam um bom rendimento em física, mostraram-se curiosos e dispostos a ler sobre ciência. Consequentemente,

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 nos processos de ensino e de aprendizagem de ciências.

Nigro (2010), por sua vez, pautado principalmente em análises quantitativas realizadas por meio de testes de conhecimento e compreensão, comparou como um trecho de livro didático e um fragmento de um texto de DC funcionaram junto a 85 estudantes de aproximadamente 14 anos. Além da leitura do texto de DC ter sido mais veloz - o que indicaria sua maior facilidade -, os estudantes que a realizaram obtiveram melhores índices de compreensão do tema, produziram respostas escritas mais longas - o que, segundo o autor, sugere associação entre o gênero da leitura e a escrita - e tiveram uma atitude mais positiva com relação à leitura. Por fim, Nigro (2010) destaca que aos diferentes gêneros textuais parecem estar associados diferentes tipos de leitura, o que tornaria importante a utilização desses diferentes gêneros em atividades escolares.

Já Nigro e Trivelato (2010), tomando como referencial teórico o modelo de compreensão do discurso de van Dijk e Kintsch, 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.

Tendo em vista a polissemia associada ao conceito de DC, devemos explicitar que, neste trabalho, entendemos a DC como uma recriação do discurso científico que visa comunicar assuntos científicos e tecnológicos a não especialistas, sejam eles cientistas de outras áreas ou o público de maneira geral. Nesse sentido, como afirma Orlandi (2001), o discurso de divulgação científica não é uma adição de discursos, mas sim um outro discurso. Mais especificamente sobre os textos de DC, eles serão entendidos aqui como a forma de DC que se materializa através da linguagem escrita: livros, revistas, artigos etc. (Silva, 2013). Por fim, ressaltamos ainda que não acreditamos na neutralidade da DC, isto é: para além da questão da inclusão social do saber, estão em jogo interesses políticos e econômicos como aqueles relacionados ao poder social associado à ciência.

Embora a utilização de textos de DC em sala de aula possa desempenhar diversas funções, cremos, sobretudo, que ela possa funcionar como recurso didático que possibilite a mediação do discurso escolar relativo à ciência e como facilitadora da atuação da subjetividade dos estudantes (Almeida, 2010). Além disso, pensamos a mediação da leitura como um dos meios que pode propiciar aos estudantes o acesso a elementos da cultura científica (Souza e Almeida, 2001).

Por fim, resta ainda frisar que, se por um lado, pensamos a leitura de textos de DC como mediadora entre os estudantes e as informações/conhecimentos de natureza científica, por outro lado, pensamos a atuação do professor em atividades desse gênero como forma de mediar a interação dos estudantes com os próprios textos e os assuntos por eles abordados.

Tendo em vista essas considerações, neste estudo, tivemos como objetivo: compreender como estudantes do EM produzem sentidos a partir da leitura de um texto de DC sobre ressonância magnética. Mais especificamente, tomando como apoio noções da Análise de Discurso em sua vertente iniciada na França por Michel Pêcheux, analisamos as respostas dadas por estudantes a dois questionários – um respondido concomitantemente à leitura do texto e outro após a mediação do professor.

Visando alcançar o objetivo do estudo, procuramos responder duas questões:

1) Como estudantes do EM produzem sentidos ao lerem um texto de DC sobre ressonância magnética?

2) Como a mediação do professor pode interferir na produção de sentidos dos estudantes sobre um texto de DC lido anteriormente?

### **Fundamentação teórica**

Buscando compreender o processo de produção de sentidos desencadeado a partir da leitura de um texto de DC, tomamos como apoio teórico a Análise de Discurso (AD), mais especificamente, na vertente que teve seu início na França com Michel Pêcheux. Já como apoio analítico, tomamos algumas das noções dessa teoria, especialmente, a partir de publicações feitas no Brasil por Eni Orlandi.

Na AD, o discurso, enquanto objeto histórico-social cuja materialidade é linguística, é conceituado como efeito de sentido entre interlocutores, ou seja, "o que se diz não resulta só da intenção de um indivíduo em informar um outro, mas da relação de sentidos estabelecidos por eles num contexto social e histórico." (Orlandi, 1992, p. 63).

Segundo a AD, a produção de sentidos é dependente do contexto, ou seja, das condições de sua produção, as quais englobam tanto a emissão como a recepção e dizem respeito ao contexto imediato, aos interlocutores e ao contexto sócio-histórico.

Consideramos ainda relevante especificar duas das noções que interferem no processo de produção de sentidos, isto é, duas noções que compõem as condições de produção: o mecanismo de antecipação e as relações de força. O primeiro diz respeito à capacidade do sujeito de colocar-se no lugar em que seu interlocutor ouve suas palavras, isto é, de colocar-se no lugar do outro visando antecipar os sentidos que suas palavras podem vir a produzir. Esse mecanismo interfere na maneira de dizer, logo, na produção de sentidos (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). Há que se ressaltar, no entanto, que o que funciona no discurso não são os sujeitos físicos nem seus lugares sociais empíricos, mas sim, suas imagens resultantes de projeções (Orlandi, 2005).

Segundo Orlandi (1987, p. 27), é possível dizer que a "produção da linguagem se faz na articulação de dois grandes processos: o parafrástico e o polissêmico. [...] de um lado, há um retorno constante a um mesmo dizer

sedimentado [...] e, de outro, há no texto uma tensão que aponta para o rompimento." Em outras palavras: a paráfrase estabiliza, a polissemia desloca. Além disso, a paráfrase seria a matriz do sentido, pois não há sentido sem repetição, sem a intervenção da memória discursiva. Já a polissemia seria a condição de existência da linguagem, pois se o sentido não fosse múltiplo, não haveria necessidade de dizer. Todo discurso, por definição, é polissêmico, contudo, essa polissemia pode ser estancada (Orlandi, 1987).

Já que não há sentido sem repetição, Orlandi (2005) distingue três de suas formas: a repetição empírica (mnemônica) - que nada mais é do que dizer o mesmo, o "efeito papagaio"; a repetição formal (técnica) - o "dizer com suas palavras"; e a repetição histórica - aquela que historiciza o dizer e o sujeito. Na repetição empírica ocorre uma cópia de palavras ouvidas/lidas durante o contexto imediato envolvido. Na repetição formal ocorre uma bricolagem, a composição de um texto que também tem como base essas palavras ouvidas/lidas durante o contexto imediato envolvido. Já na repetição histórica, por inscrever suas palavras na memória discursiva, o sujeito se constitui como autor daquilo que disse. Nas repetições empírica e formal, o sujeito sabe que está copiando ou embasando o texto produzido em elementos das condições de produção imediatas envolvidas. É importante ressaltar que, nessa conjuntura, as possibilidades da escola estariam em levar os estudantes a passarem da repetição empírica para a repetição histórica, passando pela repetição formal (Orlandi, 1998).

A fim de possibilitar o processo em direção à repetição histórica, a mediação do professor é tida como fundamental. Mediação entendida aqui como o estabelecimento/modificação das condições de produção de sentidos: "[...] de um lado, propiciando-lhe [ao aluno] que construa sua história de leituras; de outro, estabelecendo, quando necessário, as relações intertextuais, resgatando a história dos sentidos do texto." (Orlandi, 2000, p. 44)

### **Contexto e metodologia**

A atividade de leitura de DC foi desenvolvida em agosto de 2012 com 112 alunos (nem todos presentes em todas as aulas) de três turmas do segundo ano do EM diurno de uma escola pública do Estado de São Paulo das quais o primeiro autor deste trabalho era professor de física desde fevereiro de 2012. O texto trabalhado com os alunos foi publicado na revista brasileira de DC "Ciência Hoje" e possui o título "A RMN e suas aplicações atuais" (Bonagamba, Capelle e Azevedo, 2005) – onde RMN é a sigla para "ressonância magnética nuclear". Vale frisar que, mesmo se tratando de divulgação científica, trata-se de um texto que consideramos de elevada complexidade para quem não é da área em questão.

Numa primeira aula, o professor explicou aos alunos que iria desenvolver com eles uma atividade de leitura e que iria gravar em áudio as aulas subsequentes. Além disso, todos receberam termos de consentimento e o professor deixou claro que: a) a colaboração com a pesquisa era voluntária; b) não assinar o termo de consentimento não significaria estar dispensado de realizar as atividades; c) só utilizaria como material de pesquisa as falas e respostas daqueles que assinassem o termo; d) eles poderiam desistir da

participação a qualquer momento; e) se comprometia a enviar aos interessados o trabalho final; e f) durante as atividades, assim como costumava fazer, os estudantes teriam sua participação avaliada no que diz respeito ao engajamento em realizá-las. Ao todo, 79 estudantes concordaram em colaborar com a pesquisa (mediante a assinatura do termo de consentimento).

Nessa primeira aula foi distribuído aos alunos o texto (uma cópia foi disponibilizada para cada aluno) e o primeiro questionário. Foi-lhes dito também que teriam o resto da aula e a aula seguinte para ler o texto e responder às questões de forma individual. Além disso, devido a alguns pedidos, aceitamos que aqueles que não conseguissem terminar de ler ou de responder ao questionário levassem o material para casa e entregassem o questionário na aula seguinte. No entanto, tendo em vista o objetivo deste estudo, frisamos que tomamos como material para as análises apenas os questionários entregues em sala de aula no dia em que a leitura foi sugerida – 32 ao todo.

O primeiro questionário era composto por três 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 insistentemente pedido aos alunos que respondessem ao questionário com bastante sinceridade, uma vez que ele era composto por questões abertas e não se tratava de avaliar as respostas como certas ou erradas. Explicitamos ainda que estamos considerando como questão aberta aquela que permite a possibilidade de se obter na resposta posições/opiniões pessoais.

Como boa parte dos estudantes que responderam ao primeiro questionário o fizeram ainda em sala de aula, no intervalo até a aula seguinte (semana posterior), foi feito o levantamento das dúvidas e o planejamento dos assuntos que seriam discutidos durante a mediação do professor.

Nas terceira e quarta aulas, com gravação das aulas em áudio, inicialmente o professor recolheu os questionários daqueles que não o haviam entregado na semana anterior. Na sequência, iniciou a discussão perguntando se alguém já havia feito o exame de ressonância magnética. Como em cada turma pelo menos um aluno já o havia feito, questionou como tinha sido. Posteriormente, mostrou uma foto de um aparelho hospitalar de ressonância magnética (impressa numa folha de papel sulfite) para então, tendo em vista os assuntos abordados pelo texto e as dúvidas anotadas pelos estudantes na semana anterior, discutir os seguintes tópicos: partículas (próton, elétron e nêutron); átomo e sua estrutura (núcleo e eletrosfera); magnetismo (ímãs e magnetismo terrestre); níveis de energia (estado natural e estado excitado); transições entre níveis de energia (emissão de radiação e relação frequência-energia); espectro eletromagnético (faixas de frequência: radiofrequência, microondas etc.); *spin*, sua quantização, orientação e o efeito de campos magnéticos sobre ele; o funcionamento da RMN e questões mais relacionadas à sua aplicação na área médica; raios-X e ultrassom: semelhanças e diferenças em relação

à RMN; e informações sobre computação quântica. Assuntos esses que permeiam o texto sugerido para leitura e/ou foram explicitamente alvo de dúvidas dos estudantes. Ressaltamos ainda que a discussão foi realizada de maneira sintética e por meio de aulas possivelmente não suficientemente dialógicas, uma vez que como professor da turma e tendo apenas duas aulas por semana, o tempo constituía-se num fator importante dadas as cobranças quanto à necessidade de trabalhar conteúdos previstos nos documentos oficiais que norteiam o planejamento escolar.

Na semana seguinte (quinta aula) foi distribuído aos alunos o segundo questionário, pedindo, novamente, para que eles o respondessem com bastante sinceridade. Esse segundo questionário era composto por duas questões: 1) Pense na mesma pessoa para quem você contou o que havia lido no texto. Depois da discussão do assunto em sala de aula, você mudaria ou acrescentaria alguma coisa ao que você contaria? O quê? 2) O que as últimas aulas sobre ressonância magnética acrescentaram ao seu conhecimento?

A tabela 1 sintetiza o que foi feito em cada aula.

1ª aula	- Esclarecimentos em relação à pesquisa - Entrega do termo de consentimento - Leitura do texto pelos alunos - Entrega do primeiro questionário	1º dia
2ª aula	- Leitura do texto pelos alunos - Entrega do primeiro questionário pelos sujeitos desta pesquisa	
3ª aula	- Mediação do professor tendo como base os assuntos abordados pelo texto e as dúvidas expressas pelos estudantes no primeiro questionário	2º dia
4ª aula	- Mediação do professor tendo como base os assuntos abordados pelo texto e as dúvidas expressas pelos estudantes no primeiro questionário	
5ª aula	- Entrega do segundo questionário	3º dia

Tabela 1. - Síntese das atividades desenvolvidas em cada aula.

Lembrando que as terceiras, quartas e quintas aulas em cada turma foram gravadas em áudio - utilizando um pequeno aparelho de MP3 - como forma de ter acesso às falas do professor e a algumas falas dos estudantes – permitindo, assim, uma melhor caracterização das condições de produção imediatas (o que foi falado, o que não foi falado, como foi falado etc.). Justificamos a não utilização de câmeras filmadoras por acreditarmos que, embora possibilitem maior abrangência de informações - possibilitando ter acesso a gestos e expressões, além das falas -, podem interferir de forma muito mais invasiva nas condições de produção das aulas. Em outras palavras: se utilizássemos uma câmera filmadora estaríamos produzindo um ambiente de sala de aula muito distinto do habitual, pois haveria maior possibilidade dos comportamentos dos alunos e também do professor serem afetados. Não que a gravação em áudio não afete as condições de produção imediatas, mas acreditamos que seu efeito seja menor. Além disso, considerando o fato de que o professor dispunha apenas de duas aulas

semanais em cada turma e tendo a pesquisa sido realizada em apenas cinco aulas, não havia tempo para criar hábitos muito diferentes dos usuais.

As respostas dadas pelos estudantes que aceitaram colaborar com a pesquisa (mediante assinatura do termo de consentimento) constituem o material central das análises apresentadas neste trabalho. Além disso, algumas falas desses estudantes e situações notadas pelo professor durante o desenvolvimento das atividades também embasam nossas considerações.

Por fim, vale destacar que o dispositivo analítico utilizado está pautado nas seguintes noções da AD: repetição, mecanismo de antecipação e relações de força; em levantamentos quantitativos efetuados em relação à totalidade das respostas; e em observações de caráter qualitativo realizadas durante o desenvolvimento das atividades.

## **Resultados e análise**

### *Respostas ao primeiro questionário*

No que diz respeito ao primeiro questionário, tendo em vista o objetivo deste trabalho, analisamos aqui apenas as respostas dadas pelos estudantes às segunda e terceira questões. Vale frisar que 53 dos 79 jovens que aceitaram participar da pesquisa responderam ao primeiro questionário (79%). Desses, 32 (60%) entregaram o questionário respondido em sala de aula no dia em que a leitura foi sugerida. Foram analisadas as respostas desses 32 alunos.

Na segunda questão, pedimos para que os estudantes anotassem suas dúvidas durante a leitura e fizessem uma síntese das ideias principais do texto.

Primeiramente, apresentamos algumas das dificuldades relatadas pelos alunos, destacando que os nomes dos autores das respostas são fictícios, que a escolha dos nomes foi aleatória – nem sequer o gênero do estudante foi tomado como critério –, que as grafias originais foram mantidas e que as respostas apresentadas foram encontradas nas três turmas, representando tendências observadas junto à totalidade das informações coletadas:

Jonas: "O que é RMN? A ressonancia magnetica tem algum perigo? O que é spin? O que é radiofrequencia? Como a agua e a parafina podem absorver ondas de radio? Tem como a máquina trasmiti alguma radiação?"

Gláucia: "Ainda não foi bem explicado a minha pessoa o que são átomos, eletrons, neutrons, suas estruturas e etc. Assim como como elas funcionam e como elas se unem para formar 'matéria física' como uma parede ou algo do tipo. Isso leva a total ... (como posso dizer?) não compreensão de 2/3 do texto."

Luis: "O que é espectro? O que é spin? O que seria radiofrequência? O que é bits?"

Geraldo: "Não tive dúvidas nenhuma nesse texto."

O texto lido traz a seguinte explicação sobre o que é *spin*:

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, que foi interpretado como consequência do movimento giratório dessa partícula em torno do próprio eixo ou, mais precisamente, do momento angular intrínseco, chamado spin. (Bonagamba, Capelle e Azevedo, 2005, p. 41)

Apesar dessa explicação, interpretar esse conceito foi uma dificuldade recorrente entre os estudantes. Além disso, o texto dá a entender que essa propriedade foi interpretada como o giro da partícula ao redor dela mesma – daí a analogia com um pião, a qual muitos alunos também não entenderam. De fato, trata-se de uma analogia proveniente de uma visão clássica do elétron e que é amplamente criticada. Devido a isso, durante a mediação do professor foi dito aos alunos, sem maiores aprofundamentos, que por não haver clareza a respeito de sua origem, o *spin* é atualmente caracterizado como uma propriedade intrínseca de partículas, assim como a carga elétrica, por exemplo.

É interessante notarmos ainda que o conceito de *spin*, o mais citado pelos estudantes em suas dificuldades, é efetivamente um conceito bastante complexo e ainda foco de divergências entre cientistas que com ele trabalham. Pudemos notar esse fato ao ouvirmos o comentário de outro físico que leu o texto trabalhado em sala de aula, destacando ainda, que tanto os autores do texto quanto esse físico são profissionais que trabalham com RMN em universidades muito bem conceituadas no Brasil.

Já a aluna Glaucia disse que, por não ter clareza sobre o que são átomos, elétrons, nêutrons etc., não conseguiu compreender boa parte do texto. Dessa forma, notamos que as dúvidas dessa estudante dizem respeito, sobretudo, a dificuldades com conceitos da física mencionados pelo texto.

Vale frisar que, embasados na noção de mecanismo de antecipação, nossa leitura é a de que os autores do texto lido pelos estudantes vislumbraram em diversos trechos leitores já acostumados a produzirem sentidos coerentes com a física no caso de palavras e expressões como “elétron”, “momento magnético”, “força magnética”, “momento angular”, entre outras muitas presentes no texto. Assim, para estudantes que ainda não tiveram oportunidades de filiação a regiões da memória discursiva que permitam a produção de tais sentidos, poderá ocorrer a produção de sentidos outros ou até mesmo um não-sentido, isto é, aquilo que ainda não faz sentido (Orlandi, 2012).

Acreditamos que todos os estudantes que efetivamente leram o texto tiveram muitas dúvidas, afinal, como evidenciado nas respostas anteriormente apresentadas, trata-se de um texto de DC escrito numa linguagem não tão simples para estudantes de EM. Entretanto, 25% dos alunos que entregaram o questionário respondido no dia em que a leitura foi sugerida não apontaram sequer uma dúvida, deixando a resposta em branco ou, assim como Geraldo, dizendo que não tiveram nenhuma dúvida. Acreditamos que, nesses casos, ou o texto não foi efetivamente lido, ou os alunos não souberam formular questões, ou ainda, que eles preferiram dizer que não tiveram dúvidas para não precisar escrevê-las, o que demandaria mais esforço e mais tempo para pensar no que escreveriam.

A segunda questão também pedia para que os alunos fizessem uma síntese das ideias principais do texto. Contudo, metade dos estudantes

(50%) não atenderam a essa solicitação, o que, entre outras coisas, pode evidenciar: que poucos alunos leram efetivamente o texto; que, entre os que o leram, houve dificuldade na sua interpretação e/ou de quais poderiam ser consideradas suas ideias principais; que houve certo desinteresse pela atividade; ou ainda, que muitos estudantes não gostam/têm dificuldade em se expressar por escrito. Além disso, em relação às respostas a essa questão, 13% dos alunos se limitaram a copiar um ou mais trechos do texto, repetições empíricas - e muitas vezes trechos que podem ser considerados bastante complexos -, o que pode indicar que talvez quisessem satisfazer o professor (relações de força), oferecendo ao menos uma resposta à questão (mesmo que aleatoriamente copiada do texto ou até por acreditarem que ele, o professor, gostaria de algo bem complexo). A escolha por copiar um trecho do texto pode estar pautada também no fato de que isso garante certa correção à resposta, ou seja, o estudante pode pensar algo do tipo: "vou copiar um trecho do texto porque assim não estarei escrevendo nada errado."

Já Heloisa e Glauca, por exemplo, elaboraram sínteses bastante gerais do texto, focando a temática que ele aborda:

Heloisa: "O texto descreve bem a historia da RMN, descreve algumas de suas principais funções, experimentos e invenções e para que ela é utilizada, sem duvida é um otimo avanço, realmente uma descoberta incrível."

Glauca: "O texto explica a origem da RMN com as invenções e descobertas de físicos ao longo do tempo e explicando a utilidade e processos do mesmo."

As respostas de Heloisa e Glauca podem ser classificadas como repetições formais, uma vez que as estudantes não se limitaram a responder a questão copiando trechos do texto, mas sim, parafraseando suas ideias e comentando sobre os assuntos discutidos – ainda que de maneira bastante geral.

Heloisa e Glauca parecem ter produzido suas respostas ao notarem algumas das funções e possíveis desenvolvimentos associados à RMN e a presença de trechos que narram acontecimentos e experimentos que foram importantes para o desenvolvimento dessa técnica. Apresentamos a seguir excertos do texto que parecem ter sido utilizados pelas estudantes na formulação de suas respostas:

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. [...] 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, Capelle e Azevedo, 2005, p. 40)

O experimento feito em 1922 por Stern e Gerlach tornou-se um clássico na história da física do século passado. [...] Em 1934, Rabi e Cohen usaram dois ímãs [...] com formatos semelhantes ao do

experimento de Stern e Gerlach [...] Em 1913, o modelo de átomo apresentado pelo físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962) levou a previsões – em bom acordo com resultados experimentais – para as frequências emitidas e absorvidas [...] (Bonagamba, Capelle e Azevedo, 2005, p. 42)

Notamos que o aspecto mais mencionado quando da formulação de uma síntese para o texto, foi o de que a RMN é aplicada em muitas áreas, e não somente na medicina – como discutido por Bonagamba, Capelle e Azevedo (2005). Isso pode ser resultado do fato de que se trata de uma informação simples de ser interpretada e uma novidade para quem a associava apenas à medicina. Além disso, é possível que essa escolha se deva ao fato desse trecho estar localizado no primeiro parágrafo do texto.

A terceira questão do primeiro questionário foi: “Pense em alguém a quem você gostaria de contar o que leu. O que você contaria?”.

Analisando as respostas dos estudantes, notamos que 44% delas ou estava em branco, ou era alheia à questão - seja por seus autores não a terem entendido ou para não terem que se preocupar no que escreveriam -, ou ainda continha expressões do tipo: “Contaria a síntese que escrevi na questão anterior.” Apresentamos a seguir duas respostas do tipo “alheias à questão”:

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

Éber: “Meus pais e meus irmãos.”

Verificamos ainda que 34% das respostas podem ser classificadas como apresentando repetições empíricas - cópias idênticas de trechos do texto -, e 16% como repetições formais - cópias parafraseadas de trechos dele. Ressaltamos, todavia, que, em geral, essas repetições formais foram bastante sucintas e/ou muito gerais. Apresentamos a seguir respostas classificadas como repetições empíricas:

Edna: “Ressonância magnetica é uma tecnica que se estende bem além das aplicações médicas. É empregada hoje como um poderoso instrumento na física, química, medicina, biologia, agricultura e formação quântica.”

Noé: “Contaria que 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, que foi interpretado como consequência do movimento giratório dessa partícula em torno do próprio eixo, mais precisamente, do momento angular intrínseco, chamado spin.”

A resposta de Edna simplesmente retoma o seguinte trecho do texto:

[...] 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, Capelle e Azevedo, 2005, p. 40)

Já a resposta de Noé retoma o seguinte trecho:

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, que foi interpretado como consequência do movimento giratório dessa partícula em torno do próprio eixo ou, mais precisamente, do momento angular intrínseco, chamado spin. (Bonagamba, Capelle e Azevedo, 2005, p. 41)

Na resposta a seguir identificamos uma repetição formal acrescida de um trecho do texto copiado empiricamente:

Dagoberto: "Eu contaria que a ressonância magnética é muito importante, pois ela se emprega em várias matérias. E que o magnetismo produzido pelo spin é responsável pelas propriedades magnéticas do ferro e de outros ímãs."

Repetição formal porque na primeira frase Dagoberto se refere ao trecho do texto que afirma a importância da RMN para diversas áreas. Já o final empírico é uma cópia do seguinte trecho do texto:

Apesar da complexidade teórica que envolve o spin, essa propriedade pode ser facilmente observada em nosso dia-dia: o magnetismo produzido pelo spin é o responsável pelas propriedades magnéticas do ferro e de outros ímãs simples. (Bonagamba, Capelle e Azevedo, 2005, p. 42)

A observação de muitas respostas à terceira questão classificadas como repetições empíricas e de diversas respostas classificadas como repetições formais – e, nesse caso, como repetições formais um tanto quanto sucintas e/ou muito gerais -, pode também corroborar: os resultados da segunda questão, os quais evidenciaram que os estudantes tiveram muitas dificuldades na leitura do texto; a hipótese de que foram poucos os estudantes que de fato leram todo o texto; e a consideração de que o mecanismo de antecipação e as relações de força se fizeram fortemente presentes nas respostas dos estudantes – mesmo se tratando de questões abertas -, afinal, ao copiar ou modificar um trecho do texto, o estudante pode estar buscando certa garantia de correção e de agrado ao professor. Destacamos, todavia, que mesmo a utilização de repetições empíricas já pode pressupor certa seleção: basta terem sido copiados trechos não aleatoriamente escolhidos.

Em síntese, portanto, é possível indicar os seguintes elementos das condições de produção como fatores que condicionaram a predominância de repetições empíricas e formais bastante sucintas: a linguagem em que o texto de DC foi escrito (menção a muitos conceitos físicos); a provável falta de hábito em relação à prática da leitura em aulas de física; a provável falta de hábito em relação à leitura de textos mais longos; a memória de como se costuma trabalhar a leitura na escola (cobrança de respostas que remetam ao texto lido); a memória do professor como avaliador; a memória de que em aulas de física a escrita na chamada "linguagem

comum" não costuma ser cobrada; e o desconhecimento/pouco conhecimento acerca do tema (RMN), o que dificulta a produção de repetições históricas, uma vez que, por não ter o que falar sobre a RMN, o estudante não tem também o lugar de onde falar, o lugar da autoria.

#### *Respostas após a mediação do professor*

Dos 79 estudantes que aceitaram colaborar com a pesquisa, 65 (82%) responderam ao segundo questionário - o qual, conforme já explicitado, foi aplicado na quinta aula da sequência do trabalho em cada turma, na semana seguinte à das discussões dos tópicos tratados no texto e das dúvidas levantadas (14 dias após a leitura do texto e a aplicação do primeiro questionário).

A primeira questão do segundo questionário remetia à terceira questão do primeiro questionário: "Pense na mesma pessoa para quem você contou o que havia lido no texto. Depois da discussão do assunto em sala de aula, você mudaria ou acrescentaria alguma coisa ao que você contaria? O quê?".

14% dos estudantes deixaram a resposta em branco ou deram respostas alheias à questão, como as apresentadas a seguir:

Domingos: "Não li o texto."

Letícia: "Não lembro."

Já 31% dos estudantes afirmaram que não mudariam nada, o que pode indicar que, para esses estudantes, a mediação do professor não foi significativa e/ou que houve certo desinteresse pela atividade e/ou em escrever sobre ela, uma vez que dizer que não mudaria coisa alguma abrevia a resposta, não sendo necessário se preocupar no quê e como escrever. A seguir, duas respostas desse tipo:

Felix: "Eu não mudaria nada do que contaria"

Eufrásio: "Não. Acho que o que eu falei foi a idéia que eu formulei sobre o assunto e, foi também o que eu entendi sobre o mesmo, não há mais nada em que eu queira acrescentar."

Em contrapartida, mais da metade dos estudantes disseram em suas respostas que fariam mudanças, como exemplificado a seguir:

Pamela: "Mudaria, pois antes eu pensava que era algo totalmente diferente."

Erivan: "Eu mudaria o modo de falar por que eu achei muito complicado mas agora que já mudou a dinamica fica bem mais facil."

Inácio: "Eu mudaria a forma que contei, porque eu não sabia o que era corretamente. Agora que entendi o assunto, minha explicação seria bem melhor"

Mario: "Explicaria as minhas dúvidas, uma delas era, qual a diferença entre ressonância magnetica e raio-x que ficou esclarecido depois da discussão do assunto na sala."

A resposta de Pamela é bastante geral, pois a aluna apenas afirma que mudaria o que contaria. Já Erivan e Inácio sugerem que a mediação do professor facilitou a interpretação do assunto – vale lembrar, contudo, que

respostas como essas podem estar sendo influenciadas pelas relações de força e pelo mecanismo de antecipação, ou seja, os estudantes podem ter respondido dessa maneira por acreditarem que estariam agradando ao professor e que, dessa forma, poderiam obter melhores notas. Mario, por sua vez, menciona explicitamente um assunto para o qual a mediação lhe teria propiciado uma melhor interpretação.

Entre os que afirmaram que fariam mudanças, em cerca da metade dos casos foi possível identificar explicitamente contribuições das discussões realizadas em sala de aula. Apresentamos a seguir respostas desse tipo seguidas por trechos da mediação - os quais foram transcritos a partir das gravações em áudio das aulas em cada turma:

Resposta de Magda:

"Sim, contaria que nas máquinas de ressonância não pode usar metal, pois a máquina puxa o metal, pois contém imã."

Trecho da mediação que parece ter embasado a resposta de Magda:

- Professor: "[...] Então... ó... quando você vai fazer um exame de ressonância... lembra... ressonância magnética envolve campo magnético... envolve um ímã... você não pode entrar na máquina... cadê a máquina... você não pode entrar na máquina com nenhum objeto de metal... por quê?... porque tem um ímã... se tem um ímã vai atrair o metal que você tiver carregando [...]"

Resposta de Roberta:

"Sim. Falaria que a ressonância magnética, dependendo do 'grau', é prejudicial à saúde. Que alguns dos graus são: radio, som, raio, ultraradio etc. E que o spin é uma partícula de magnetismo, como por exemplo o imã."

Trecho da mediação que parece ter embasado a resposta de Roberta:

- Professor: "[...] Pessoal... outra coisa... por que... que... você tem que passar protetor solar... por exemplo... pra sair na rua... porque tem o Sol que tem luz ultravioleta... e... por exemplo... dentro da sua casa... você tá exposto à luz... mas você não precisa passar protetor solar... por quê?"

- Aluno: "Porque a luz não é ultravioleta cara... não é..." [...]"

- Professor: "[...] Isso aqui é muito importante... quanto maior for a frequência... quanto maior for a frequência... maior a energia [...]"

- Aluno: "[...] Por isso o raio-X pra dar câncer [...]"

- Professor: "Exatamente! [...] Então... ó... frequência menorzinha lá... rádio... o que que é esse rádio aí... ondas de rádio... FM, AM... as emissoras de rádio estão transmitindo ondas eletromagnéticas [...] Então ó... seguindo aqui... microondas [...] são um pouquinho mais energéticas [...] chega aqui... luz visível [...] antes da luz visível tem o infra-vermelho [...] Beleza... ultravioleta [...] Seguindo aqui na linha... raio-X... mais energético ainda né... maior frequência... por isso... que você não pode fazer muitos exames de raio-X na sequência [...] Então

ó... partículas... elas têm... carga elétrica, massa, energia... e outras propriedades... spin... é outra propriedade de partículas [...] o spin... ele tá relacionado... ao magnetismo das partículas tá [...]"

Resposta de Edilson:

"Sim; Eu acrescentaria mais coisas, falaria mais sobre a ressonância magnética, e também sobre o ultrassom, pois muitas pessoas não sabem que são os sons que fazem gerar a imagem no computador. E existem formas diferentes de energia como o rádio, na escala é o mais fraco."

Trecho da mediação que parece ter embasado a resposta de Edilson:

- Professor: "[...] Então... ó... o que acontece... dependendo da frequência da luz ela tem mais ou menos energia [...] temos ondas de rádio [...] de rádio mesmo... FM, AM, enfim... essas ondas de rádio... elas têm uma frequência pequena [...] Outra coisa... o ultrassom... como é que funciona o ultrassom [...] ultrassom... como o próprio nome diz... ultra... som... então... no ultrassom você não manda onda eletromagnética... como é no caso do raio-X... e da ressonância magnética... no ultrassom você manda som... é onda sonora [...]"

Resposta de Serafim:

"Sim. Que a Ressonancia Magnética tem tem efeito muito mais forte que o Raio X, além de ser um modo muito mais eficiente de diagnosticar lesões, fraturas, doenças, a radiação do Raio X é mais forte, mas o RMN também possui uma quantidade radioativa consideravel, mas causa muito menos impacto, quando o exame está para ser realizado, é necessário retirar todo material metálico, pois o magnetismo presente no RMN, causa perda e danos."

Trecho da mediação que parece ter embasado a resposta de Serafim:

- Professor: "[...] A ressonância magnética ela usa ondas de rádio... o raio-X usa essas ondas aqui... qual que é mais energética... essa ou essa?"

- Alunos: "Raio-X. [...]"

- Professor: "[...] Agora... qual que é a grande vantagem da ressonância... primeiro [...] é menos perigosa [...] outra coisa... as imagens da ressonância magnética têm qualidade melhor [...] Quando você vai fazer um exame de ressonância [...] não pode entrar com cartão magnético, cartão de banco... nada disso [...] você tá desconfigurando totalmente seu cartão magnético [...] você vai apagar todas as informações que tem lá [...]"

Resposta de Fabiano:

"Sim, falaria que a resonancia magnética é menos perigosa que o raio-x, pois o raio-x tem mais radiação do que a resonancia magnetica. Contaria também que a ressonancia magnética funciona com a radiação e tem menor desempenho do que o raio-x. Que spin é uma partícula."

A resposta de Fabiano parece ter sido embasada em trechos da mediação supracitados.

Resposta de Janio:

"Sim, eu falaria mais sobre a ressonância magnética, raio-x e ultrassom, que existem diferentes tipos de energia, etc. Algumas pessoas não podem fazer o exame, pois tem claustrofobia."

Trecho da mediação que parece ter embasado a resposta de Janio:

- Professor: "[...] Outro problema da ressonância... quem tem claustrofobia não consegue fazer esse exame... por quê... é um lugar bem apertado [...]"

As respostas citadas indicam alguns conhecimentos apreendidos pelos estudantes. Magda se referiu ao fato dos aparelhos de ressonância magnética produzirem um forte campo magnético a fim de atuar sobre o alinhamento dos *spins* da amostra ou de parte do corpo humano a ser estudada ou analisada. Roberta parece ter tido como intuito se referir às faixas de frequência/energia do espectro eletromagnético (radiofrequência, microondas, infravermelho, luz visível etc.) e à existência do *spin* enquanto propriedade intrínseca de partículas – assim como o fez Fabiano. Edilson, além de ter mencionado a existência dessas faixas no espectro eletromagnético, referiu-se à questão dos exames de ultrassom não utilizarem ondas eletromagnéticas (luz), mas sim, ondas sonoras. Serafim, além de comentar a produção de campos magnéticos pelo aparelho de ressonância magnética, parece ter tido como intuito – assim como Fabiano - se referir ao fato de que a radiação utilizada em exames de raios-X é mais nociva à saúde em comparação à utilizada em exames de ressonância magnética. Já Janio parece se referir às faixas de frequência/energia do espectro eletromagnético e ao fato de que os aparelhos de ressonância magnética atuais possuem dimensões bastante reduzidas – o que dificulta a realização desses exames por pessoas claustrofóbicas.

Também é possível identificar algumas concepções alternativas nas respostas desses estudantes – especialmente na resposta de Roberta, que afirmou que o *spin* é uma partícula e que rádio, som, raio e "ultraraio" são graus da ressonância magnética; e no trecho final da resposta de Fabiano, que também afirmou que o *spin* é uma partícula.

Apesar disso, há que se destacar o fato de que muitos desses estudantes foram capazes de utilizar em suas respostas conceitos/argumentos científicos. Nesse sentido, Edilson, Serafim, Fabiano e Janio, por exemplo, evidenciam ter compreendido a existência de diferentes faixas de radiação eletromagnética, ou seja, a mediação do professor parece ter contribuído para que esses estudantes produzissem sentidos a respeito de algumas noções da física.

Em termos da noção de repetição e seus níveis (Orlandi, 2005), classificamos todas as respostas acima como repetições formais, uma vez que os aspectos nelas abordados foram discutidos com os estudantes durante a mediação – conforme evidenciado pelos trechos transcritos. Logo, o que eles fizeram foi trazer esses aspectos utilizando "suas palavras". Vale lembrar que houve um intervalo de uma semana entre as aulas e a



aplicação do segundo questionário, o que pode evidenciar que, em alguma medida, esses conhecimentos passaram a compor a história de vida desses estudantes - pelo menos por esse período de tempo.

Comparada à análise das respostas ao primeiro questionário, essa análise aponta para certo desenvolvimento dos estudantes em relação à produção de sentidos sobre os tópicos abordados, uma vez que no primeiro caso houve muitas respostas formuladas com repetições empíricas ou repetições formais muito sucintas ou demasiado gerais. Já nas respostas ao segundo questionário houve amplo predomínio de repetições formais, destacando-se ainda o fato de que em diversas dessas repetições formais parece haver maiores níveis de especificidade e de embasamento, isto é, maior utilização por parte dos estudantes de conceitos e/ou argumentos científicos discutidos pelo texto e durante a mediação. Dessa forma, lembrando que Orlandi (1998) sugere que o papel da escola é levar os alunos da repetição empírica à repetição histórica, passando pela repetição formal, a mediação - enquanto estabelecimento de relações intertextuais, de retomada de sentidos de regiões da memória discursiva associadas à física - parece ter contribuído de maneira significativa nesse processo.

A segunda questão do segundo questionário foi: "O que as últimas aulas sobre ressonância magnética acrescentaram ao seu conhecimento?"

20% dos alunos que aceitaram colaborar com a pesquisa não responderam ou deram respostas alheias à questão, como a resposta a seguir:

Malcolm: "Devido a motivos pessoais, estive ausente das últimas aulas, portanto não pude aprimorar o meu conhecimento sobre o assunto em questão."

Em contrapartida, a maioria dos estudantes apontou contribuições provenientes do conjunto de cinco aulas. Apresentamos a seguir alguns exemplos:

Claudia: "Que o exame de ressonância magnética é mais seguro do que fazer um Raio X porque é feito com uma frequência bem mais fraca. de ondas magnéticas."

Alberto: "Aprendi como a ressonância magnética entra em contato com o nosso corpo, aprendi sobre a frequência de energia, e como a ressonância magnética se desenvolveu ao longo dos tempos, e sobre como as partículas se comportam."

Malvina: "Acrescentou que a tecnologia está cada vez mais avançada e que a saúde está sendo beneficiada com isso."

Pamela: "Muitas coisas. O funcionamento e que pode ser feito no corpo todo ou só em alguma parte"

Percival: "Que existe uma grande diferença entre ressonância magnética, raio-x e ultrassom, e a definição de física quântica."

Samia: "Algumas coisa como saber mais sobre como o exame é feito e como funciona, saber mais sobre o "spin" e etc."

Eufrásio: "Acrescentaram muita coisa porque eu ainda não conhecia muito sobre o assunto, talvez não lembrava sobre ressonância

magnética e nem fazia idéia quando ouvi essa palavra, não conhecia sobre o spin, e enfim, aderi muitos assuntos novos."

Tamara: "Conhecimento... pois pra mim ressonância magnetica de primeira ideia que viam a minha mente era uma doença e não um equipamento de ultima geração para diagnosticar seus pulmões, corações entre outros órgãos e dezenas de exames e que é bem usada na area de fisica, quimica, medicina e biologia."

Todas essas respostas podem ser classificadas como repetições formais, uma vez que seus autores mencionam e/ou explicam de outro modo aspectos que foram discutidos pelo texto lido e também durante a mediação. Chamamos a atenção para a resposta de Tamara, uma vez que ela relaciona os assuntos abordados durante as atividades com o que já sabia (ainda que de forma equivocada) sobre o assunto, isto é, ela integra à sua história de leitura/estudo outros elementos, os quais, nesse caso, parecem ter contribuído para que Tamara problematizasse o conceito que tinha de ressonância magnética. Nesse sentido, por mais complicada que tenha sido a leitura do texto e a discussão dos conceitos físicos envolvidos durante a mediação do professor, notamos que Tamara sabe agora que a ressonância magnética não é uma doença, mas sim, que, entre outras coisas, ela é um tipo de exame médico. Podemos notar nesse conjunto de respostas - numas de modo mais específico, noutras de maneira mais geral - sínteses de conteúdos do texto que os estudantes indicam ter apreendido.

### **Discussão**

Nesta seção procuramos dialogar com os resultados e considerações de trabalhos que analisaram o funcionamento da leitura de textos de DC no ensino básico – trabalhos esses apresentados brevemente na Introdução.

Assim como observado por Silva e Kawamura (2001), o tamanho do texto e certo preconceito em relação à prática de leituras mais longas, parece ter levado alguns dos estudantes a adotarem uma postura de recusa em relação à realização da atividade analisada neste trabalho. Acreditamos ainda que essa postura, assim como certa dificuldade de concentração, vem sendo construída ao longo da história de vida dos estudantes, sendo necessário agir em sua desconstrução – trabalhar leituras em aulas de ciências pode atuar nesse sentido.

Considerando que o texto foi trabalhado em sala de aula sem qualquer adaptação, a realização de reelaborações discursivas como sugerido por Martins, Nascimento e Abreu (2004) pode se constituir como outra forma de trabalhar o texto, o que provavelmente levaria os estudantes a produzirem outros sentidos, afinal, as condições de produção imediatas da leitura seriam outras.

Já em relação às considerações de Zanotello e Almeida (2007), pudemos observar que, de fato, alguns estudantes que não costumavam participar ativamente das aulas se mostraram interessados pelo conteúdo/forma (RMN/leitura de texto de DC) abordados. Por outro lado, alguns estudantes que costumavam participar ativamente das aulas expositivas em que eram abordados os conteúdos "tradicionais" do currículo de física do EM, mostraram-se pouco interessados na realização da atividade de leitura

sobre RMN. Logo, parece ser importante variar os conteúdos/formas, oferecendo a todos estudantes a possibilidade de enriquecimento cultural no que diz respeito a conhecimentos de física e das ciências naturais e tecnologias em geral.

Por fim, dialogando com as considerações de Nigro (2010), os resultados deste trabalho sugerem que mesmo textos de DC podem ser alvo de muitas dificuldades por parte dos estudantes, dificuldades essas que parecem agir como desencorajadoras do seguimento da leitura.

### **Conclusões**

Um primeiro ponto que as análises realizadas parecem evidenciar é o de que, em geral, os alunos tiveram muitas dificuldades na leitura, especialmente com determinados conceitos da física. Analisando as respostas dadas à segunda e à terceira questões do primeiro questionário, notamos predominância de repetições empíricas e de repetições formais bastante sucintas e/ou gerais, o que corrobora essa constatação e pode indicar a influência do mecanismo de antecipação e das relações de força. Nesse sentido, cremos que a produção de sentidos acerca dos assuntos discutidos pelo texto parece ter sido, para a maioria dos estudantes, pouco significativa a partir apenas da leitura. Sugerimos como condições de produção fundamentais para a obtenção desse resultado a linguagem em que o texto de DC foi escrito, prováveis faltas de hábito dos alunos em relação à prática da leitura e da escrita em aulas de física, o desconhecimento/pouco conhecimento deles acerca da RMN, entre outras. Também devemos considerar que todas as questões formuladas aos estudantes eram questões abertas, o que pode ter gerado em seus imaginários a ideia de que deveriam responder de maneira bem geral. Além disso, não devemos esquecer que eles deveriam responder por escrito, o que pode ter sido outra fonte de dificuldade.

Já nas respostas ao segundo questionário, respondido uma semana após a mediação do professor, houve ampla predominância de repetições formais e, em geral, repetições formais com maiores níveis de especificidade e embasamento. Vale frisar também que a mediação parece ter sido a condição de produção imediata predominante nessas respostas, pois, muitos trechos da mediação foram nelas materializados. Lembrando, novamente, que um dos papéis da escola, conforme sugerido por Orlandi (1998), é o de levar os alunos da repetição empírica à repetição histórica, passando pela repetição formal, acreditamos que a mediação tenha contribuído para a observação desse salto qualitativo em relação à efetividade da produção de sentidos para grande parte dos estudantes.

### **Implicações**

Mais do que sugerir a inviabilidade do uso de textos de DC em sala de aula, a constatação de que os estudantes tiveram muitas dificuldades na leitura aponta para a importância da mediação do professor e para a urgência em se trabalhar a leitura de temas relacionados à ciência na escola, visando propiciar aos jovens aspectos da cultura científica, auxiliando-os na sua formação como leitores.

Em especial, no que diz respeito à mediação do professor quando da realização de leituras em sala de aula, os resultados desta pesquisa sugerem que muitas vezes se faz necessário tratar os assuntos discutidos no texto com uma linguagem mais acessível aos estudantes, discutindo os conceitos físicos envolvidos e dialogando com as dúvidas dos estudantes. Aliás, acreditamos que pedir para que sejam formuladas dúvidas acerca do texto, além de contribuir para o encaminhamento do processo de mediação, pode contribuir também para a formação dos estudantes enquanto leitores, pois, conforme Silva e Almeida (2005, p. 20), "Questionar um texto é, antes de tudo, trabalhar a sua incompletude, característica de todo texto, competência fundamental a ser desenvolvida na formação do leitor." Lembrando sempre, contudo, numa perspectiva coerente com a AD, que a explicação do professor pode ter muito sentido para ele, mas não necessariamente para os alunos, o que implica na relevância de mediações efetivamente dialógicas, que sejam realizadas de maneira a envolver a maioria dos estudantes na discussão, possibilitando-lhes oportunidades para que retomem sentidos já experimentados e até mesmo para que inscrevam as palavras em outras regiões da memória discursiva.

Finalmente, gostaríamos de frisar a relevância do tipo de conteúdo selecionado para leitura. O texto de DC sobre RMN com o qual trabalhamos neste estudo é bastante complexo. Nesse sentido, grande parte do envolvimento dos estudantes que participaram das discussões certamente foi consequência do interesse pelo conteúdo que estava sendo tratado.

### Referências bibliográficas

Almeida, M.J.P.M. (2010). O texto de divulgação científica como recurso didático na mediação do discurso escolar relativo à ciência. Em G. A. Pinto (Org.), *Divulgação científica e práticas educativas* (pp. 11-24). Curitiba: CRV.

Almeida, M.J.P.M. e A.E. Ricon (1993). Divulgação científica e texto literário - Uma perspectiva cultural em aulas de física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 10, 1, 7-13.

Bonagamba, T.J.; Capelle, K.W. e E.R. Azevedo (2005). A RMN e suas aplicações atuais. *Ciência Hoje*, 37, 221, 40-48.

Martins, I.; Nascimento, T.G. e T.B. Abreu, (2004). Clonagem na sala de aula: um exemplo do uso didático de um texto de divulgação científica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 9, 1, 95-111.

Nigro, R.G. (2010). Una evaluación preliminar de la lectura de textos de ciencias de diferentes géneros. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9, 2, 376-395.

Nigro, R.G. e Trivelato, S.L.F. (2010). Leitura de textos de ciências de diferentes gêneros: um olhar cognitivo-processual. *Investigações em Ensino de Ciências*, 15, 3, 553-573.

Orlandi, E.P. (1987). *A linguagem e seu funcionamento: as formas do discurso*. São Paulo: Pontes.

Orlandi, E.P. (2005). *Análise de discurso: princípios & procedimentos*. Campinas: Pontes.

Orlandi, E.P. (2000). *Discurso e leitura*. Campinas: Editora da Unicamp.

Orlandi, E.P. (2001). *Discurso e texto: formulação e circulação dos sentidos*. Campinas: Pontes.

Orlandi, E.P. (2012). *Discurso em análise: sujeito, sentido e ideologia*. Campinas: Pontes.

Orlandi, E.P. (1992). *O que é linguística*. São Paulo: Brasiliense.

Orlandi, E.P. (1998). Paráfrase e Polissemia: a fluidez nos limites do simbólico. *Rua*, 4, 9-19.

Rezende, F. e F. Ostermann (2005). A prática do professor e a pesquisa em ensino de física: novos elementos para repensar essa relação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 22, 3, 316-337.

Silva, A.C. (2013). *Leitura sobre ressonância magnética nuclear em aulas de física do Ensino Médio*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas (Brasil), Faculdade de Educação.

Silva, H.C. (1998). Leitura de um texto de divulgação científica: um exemplo em gravitação. *Ciência & Ensino*, 5, 6-11.

Silva, H.C. e M.J.P.M. Almeida (2005). 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*, 4, 3, 1-25.

Silva, J.A. e M.R.D. Kawamura (2001). A natureza da luz: uma atividade com textos de divulgação científica em sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 18, 3, 316-339.

Souza, S.C. e M.J.P.M. Almeida (2001). Leituras na Mediação Escolar em Aulas de Ciências: A Fotossíntese em Textos Originais de Cientistas. *Pro-Posições*, 12, 1, 110-125.

Zanotello, M. e M.J.P.M. Almeida (2007). 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*, 29, 3, 437-446.