

Uma leitura de divulgação científica sobre ressonância magnética no Ensino Médio

A scientific divulgence reading about magnetic resonance in High School

André Coelho da Silva

Mestre em Educação pela Faculdade de Educação (FE) da Universidade Estadual
de Campinas (Unicamp)
andco_8@yahoo.com.br

Maria José P. M. de Almeida

FE - Unicamp
mjpma@unicamp.br

Resumo

Neste trabalho analisamos as respostas dadas por estudantes do Ensino Médio após uma leitura de divulgação científica sobre ressonância magnética ter sido trabalhada em sala de aula. Pautados em noções da Análise de Discurso na vertente iniciada por Michel Pêcheux, nossas análises indicaram, entre outras coisas: que a leitura de textos de divulgação científica e a utilização de questionários formulados com questões abertas podem favorecer o surgimento de discussões não restritas aos assuntos abordados e aos conteúdos formais da física; que os estudantes tiveram muitas dificuldades na leitura, havendo certa recusa em realizá-la e em escrever sobre o tema lido. Nesse sentido, apontamos para a importância do professor enquanto mediador e para a urgência em se trabalhar mais a leitura na escola, procurando formas de cativar os estudantes pelo estudo da física e para a leitura.

Palavras chave: leitura, divulgação científica, ressonância magnética, Ensino Médio, revisão bibliográfica.

Abstract

In this work we analyzed High School students' answers after a scientific divulgence reading about magnetic resonance have been worked in the classroom. Guided by notions of Discourse Analysis initiated by Michel Pêcheux, our analyzes indicate, among other things: that the reading of scientific divulgence texts and the use of questionnaires formulated with open questions may favor the emergence of discussions not restricted to the topics covered and to the physics formal contents; that many students had difficulties in reading, with some refusing to carry it out and write about the text subject. In this sense, we point to the importance of the teacher as mediator and to the urgency to work more the reading at school, looking for ways to engage students in the study of physics and for reading.

Key words: reading, scientific divulgence, magnetic resonance, High School, literature review.

Introdução

Por estarem acostumados a se expressar e a elaborar seus pensamentos na chamada linguagem comum, estudantes iniciantes costumam encontrar dificuldades na utilização e compreensão do formalismo matemático inerente à física (ALMEIDA e MOZENA, 2000, p. 427). Dessa forma, parece se fazer necessária a busca por estratégias de ensino que não valorizem quase exclusivamente esse importante aspecto da física. Além disso, variar as abordagens adotadas em sala de aula pode favorecer a participação de uma maior parcela de estudantes.

Uma das possíveis estratégias de ensino não focadas no formalismo matemático inerente à física é a leitura de textos como os de divulgação científica (DC). A partir de uma busca por artigos científicos publicados em 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 Brasileira de Ensino de Física, Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências e Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, constatamos que ainda são poucos os trabalhos desenvolvidos com a leitura de textos de DC no ensino formal básico.

De fato, a partir de buscas realizadas junto a todas as edições publicadas antes de março de 2013, foram encontrados nos periódicos supracitados apenas seis artigos que tiveram como propósito analisar os resultados obtidos após a utilização de textos de DC em sala de aula.

Silva e Kawamura (2001) trabalharam no Ensino Médio (EM) um texto de DC sobre a natureza da luz. Segundo os autores, como esses textos geralmente tratam de assuntos atuais, seria provável que a atualização dos conhecimentos abordados na escola se tornasse consequência de seu uso em sala de aula. Silva e Kawamura (2001) 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 verificados dificuldade de concentração e vocabulário insuficiente por parte dos alunos, o que apontaria, ainda segundo os autores, para a necessidade de se trabalhar a leitura em aulas de ciência.

Martins, Nascimento e Abreu (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 na necessidade de um processo de recontextualização que se adeque 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 no texto. Martins, Nascimento e Abreu (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) discutiram características do funcionamento do discurso pedagógico e do discurso de DC, apontando, a partir de um trabalho empírico com estudantes de EM, 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, 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 tal como seu autoritarismo. 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 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 para os estudantes. Zanotello e Almeida (2007) ressaltam 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 e aprendizagem 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 sua maior facilidade -, os estudantes que a realizaram obtiveram melhores índices de compreensão do tema - as meninas obtendo resultados melhores que os meninos -, produziram respostas escritas mais longas - o que sugere associação entre o gênero da leitura e a escrita - e tiveram uma atitude mais positiva com relação à leitura. Por fim, além de apontar para a necessidade de serem realizadas investigações mais aprofundadas, 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) 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) afirmam que os resultados não podem ser generalizados, sugerindo, assim, a necessidade de investigações mais aprofundadas.

Considerando a relevância de estudos desse tipo, neste trabalho tivemos como objetivo analisar as respostas dadas por estudantes do EM após uma leitura de divulgação científica sobre ressonância magnética ter sido trabalhada em sala de aula. Nesse sentido, propomo-nos a responder a questão: **“Como estudantes do EM interpretam um texto de DC sobre ressonância magnética?”**.

Justificamos a escolha do tema da leitura por acreditarmos na importância de apresentar elementos culturais da física relacionados a aspectos do mundo concreto, tais como, os objetos tecnológicos. Além disso, a ressonância magnética tem seu uso bastante associado à área da saúde, a qual parece atrair a atenção de muitos estudantes (CHRISTIDOU, 2006).

Apoio teórico, Metodologia e Condições de Produção da Leitura

A atividade de leitura sobre ressonância magnética foi desenvolvida durante cinco aulas junto a 112 alunos (nem todos presentes em todas as aulas) de três turmas do segundo

ano do EM diurno de uma escola pública do interior de São Paulo das quais o primeiro autor deste trabalho era o professor de física.

Numa primeira aula foi distribuído aos alunos o texto de divulgação científica “A RMN e suas aplicações atuais” (Bonagamba, Capelle e Azevedo, 2005), onde RMN é a sigla para ressonância magnética nuclear. Na mesma aula foi entregue também um questionário 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?”** Os alunos tiveram duas aulas (cerca de 100 minutos) para, individualmente, lerem o texto e responderem às questões propostas.

Tomando como apoio teórico noções da Análise de Discurso iniciada por Michel Pêcheux – em especial, as noções de condições de produção, mecanismo de antecipação, relações de força e repetição -, analisamos as respostas dadas pelos estudantes a esse questionário. Além disso, algumas situações observadas durante o desenvolvimento das atividades também embasarão nossas considerações.

Para a Análise de Discurso “[...] a linguagem só faz sentido porque se inscreve na história.” (ORLANDI, 2005, p. 25). Nesse sentido, ficam evidenciados a não transparência da linguagem e o fato de que sempre retomamos o já-dito: “Para que minhas palavras tenham sentido é preciso que elas já façam sentido.” (ORLANDI, 2005, p. 34). Assim, 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 a passarem da repetição empírica para a repetição histórica, passando necessariamente pela repetição formal (ORLANDI, 1998).

Segundo a Análise de Discurso, a produção de sentidos depende das condições de produção, as quais abrangem a situação imediata, os interlocutores e o contexto sócio-histórico (ORLANDI, 1987). Dessa forma, o lugar social dos interlocutores enquanto espaço de representações sociais (relações de força) e o colocar-se no lugar do outro visando antecipar os sentidos que suas palavras produziram (mecanismo de antecipação) são dois dos elementos inerentes às condições de produção (ORLANDI, 2005).

Análise das Informações Coletadas

A primeira questão indagou se os alunos já tinham ouvido falar em ressonância magnética, o que e onde. 77% deles afirmaram que já haviam ouvido falar em ressonância magnética, enquanto 23% afirmaram que nunca haviam ouvido falar.

Abaixo, apresentamos e comentamos algumas respostas, destacando que os nomes de seus autores são fictícios, que as grafias originais foram mantidas e que as respostas apresentadas representam tendências observadas junto à totalidade das respostas:

“Bom, ouvir falar eu até, ouvi só que nunca me aprofundei no assunto eu sabia, que era só um exame médico. Com meus familiares.” José

“Já ouvi poucas vezes, alguma coisa pra recupera um osso quebrado, no hospital, na T.V.” Claudia

“Sim, serve p/ identificar tumores, etc. Eu já vi em seriados/novelas.” Junior

“Sim. Ressonância magnética já ouvi dizer que é um diagnóstico médico que permite descobrir se há ou não algum tipo de doença relacionada a cabeça mas não

me lembro direito, por isso, não sei se a afirmação está correta. Foram em clínicas médicas onde escutei esse termo 'ressonância magnética'." Agda

"Sim. Aparelho que pode nos permitir ver imagens em raio x em movimento. Primeira vez que vi, foi quando tive de passar por uma consulta." Jadson

"Sim. Que é um exame. Eu já fiz o mesmo." Éber

Essas respostas parecem indicar que o termo "ressonância magnética" circula por diferentes suportes midiáticos, em conversas familiares, em contatos com médicos, em programas da televisão, na *internet*, etc. Outro aspecto relevante é o fato de que muitas vezes o mecanismo de antecipação e as relações de força se fizerem fortemente presentes pelo imaginário de que o professor sempre quer ouvir a resposta certa (mesmo quando não há uma). Fruto dos discursos que costumam ser veiculados sobre o que é a escola e como ela funciona (ou deve funcionar), a resposta de Agda mostra sua preocupação em responder com correção: "[...] não me lembro direito, por isso, não sei se a afirmação está correta. [...]". De fato, durante as aulas em que o trabalho foi realizado, muitos estudantes questionaram ao professor/pesquisador se eles podiam escrever determinadas coisas nas respostas ("Professor, posso escrever isso?").

Analisando as respostas a essa primeira questão, verificamos também que poucos alunos fizeram comentários sobre o que sabiam sobre RMN, possivelmente por só terem ouvido falar sobre o assunto ocasionalmente.

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:

"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 maquina trasmiti alguma radiação?" Jonas

"Bom. No texto em que li, não consegui entender quase nada. Um das minhas duvidas 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 duvidas." Marcio

"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." Glauca

"Qual a diferença entre ressonância magnética e raio-X? O que spin? Não entendi muito bem para que serve." Mario

"Não sei o significado de MHz, mas já vi escrito em eletrodomésticos. Não entendi o que seria spins nucleares; Não entendi fótons." Edilson

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

"Esse texto eu achei ele muito cansativo para ler. Não consegui entender muita coisa, mas achei interessante, pois pensei que a ressonância magnética fosse usada somente para diagnósticos médicos. Gostaria de entender melhor sobre o assunto. Uma grande dificuldade no texto, para mim, foi as palavras "spin" que não consegui entender e devido ela estar muito presente no texto, atrapalhou meu entendimento." Roberta

"O texto tem palavras um pouco complicadas para quem não conhece muito bem física e química." Agnaldo

Essas respostas evidenciam que efetivamente os estudantes que as formularam leram o texto ou parte dele, afinal, suas dificuldades apontam para dificuldades em interpretá-lo. Nesse sentido, embora o texto lido traga uma explicação sobre o que é *spin*, ao que parece, entender esse conceito foi a maior dificuldade dos estudantes.

Ressaltamos também o fato de que alguns alunos formularam perguntas apontando para aspectos não presentes explicitamente no texto ou relacionando pontos discutidos nele com situações já vivenciadas. Jonas, por exemplo, questionou se a RMN oferece algum perigo e se ela transmite radiação. Mario questionou a diferença entre RMN e raios-X. Edilson diz não saber o que significa “MHz” (megahertz), embora note que muitos aparelhos eletrodomésticos trazem essa inscrição.

Ainda em relação às dificuldades encontradas pelos estudantes na leitura do texto, vale observar que durante a leitura, inicialmente, muitos alunos pareciam compenetrados, havendo relativo silêncio nas salas de aula. Com o passar do tempo, no entanto, foram surgindo conversas alheias ao texto e perda de atenção, o que pode indicar desinteresse pela leitura em consequência, possivelmente, da grande dificuldades que estavam encontrando – o texto era relativamente longo (nove páginas), complexo em termos de linguagem e conceitualmente denso.

A segunda questão também pedia para que os alunos fizessem uma síntese das ideias principais do texto. Contudo, muitas respostas não atenderam a essa solicitação, o que, entre outras coisas, pode evidenciar: que poucos alunos leram efetivamente o texto; que, entre os que efetivamente o leram, houve dificuldade na interpretação do texto e/ou de quais poderiam ser suas ideias principais; que houve certo desinteresse pela atividade; que os estudantes não gostam/têm dificuldade em se expressar por escrito. Ainda em relação às respostas a essa questão, alguns alunos se limitaram a copiar um ou mais trechos do texto - 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). Por outro lado, alguns estudantes elaboraram sínteses bastante gerais do texto, focando a temática que ele aborda:

"A ideia principal do texto é nos informar sobre ressonância magnética e para que serve. Conta também sobre a história da ressonância magnética e descreve algumas das principais aplicações." Silvio

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

"O texto me apresentou a ideia de que vários cientistas concedidos já fizeram estudos sobre a ressonância magnética, e que hoje esta sendo usada por diversas áreas porque envolve energia." Alberto

No geral, verificamos que o aspecto mais mencionado nas respostas a essa questão, 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 bastante geral, simples de ser compreendida. Além disso, é possível que a resposta se deva ao fato dessa informação estar localizada no primeiro parágrafo do texto.

Destacamos ainda a resposta de Heloisa, que, mais do que buscar resumir o que havia lido no texto, expressa sua opinião sobre a RMN (“sem dúvida é um ótimo avanço”).

A terceira e última 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 alguns não responderam, outros disseram que contariam a síntese que haviam escrito na questão anterior e outros deram respostas alheias à questão - seja por não a terem entendido ou para não terem que se preocupar no que escreveriam.

Tomando o restante das respostas, verificamos que a ampla maioria delas, de acordo com a noção de repetição apresentada por Orlandi (2005), pode ser classificada como apresentando repetições empíricas, isto é, como cópias idênticas de trechos do texto. De certa forma, esse resultado já era previsto, uma vez que analisando as respostas à primeira questão, constatamos que embora o termo “ressonância magnética” seja conhecido por muitos alunos, pouquíssimos souberam comentar a seu respeito.

Além disso, a observação de muitas respostas classificadas como repetições empíricas, em detrimento de repetições formais e principalmente de repetições históricas pode corroborar com os resultados da segunda questão - que evidenciaram que os estudantes tiveram muitas dificuldades na leitura do texto - e com a hipótese de que foram poucos os estudantes que de fato leram todo o texto. Destacamos, todavia, que mesmo a utilização de repetições empíricas já pressupõe certa seleção, ou seja, muitas vezes são copiados trechos que não foram aleatoriamente escolhidos.

Por fim, gostaríamos de frisar também que embora muitos alunos tenham manifestado em voz alta dificuldades/descontentamentos sobre o texto (“Professor, não tô entendendo nada!”, “Esse texto dá sono”, “Que texto longo professor!”), foram observados também comportamentos que podem ser considerados positivos: surgiram espontaneamente conversas entre alunos a respeito da vida de Einstein, da teoria das cordas, da ‘molécula de deus’ – assuntos esses que durante todas as outras aulas do ano nunca haviam surgido.

Considerações Finais

Em síntese, as análises apresentadas aqui parecem indicar que: embora o termo “ressonância magnética” seja conhecido por boa parte dos estudantes, pouco eles sabem a respeito dela – o que pode ser explorado em aulas de física; a leitura de textos de DC e a utilização de questionários formulados com questões abertas podem favorecer o surgimento de discussões não restritas aos assuntos abordados e aos conteúdos formais da física; os estudantes encontraram, em geral, muitas dificuldades na leitura - o que aponta para a urgência em trabalhá-la na escola e para a importância do professor enquanto mediador; houve certa recusa pela realização da leitura e por escrever sobre ela – parecendo necessária, então, a busca por maneiras de cativar os estudantes para atividades desse gênero.

Agradecimentos e apoios

André Coelho da Silva agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio durante o desenvolvimento de seu mestrado.

Maria José P. M. de Almeida agrade o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências

ALMEIDA, M. J. P. M.; MOZENA, E. R. Luz e outras formas de radiação eletromagnética:

leituras na 8ª Série do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, n. 3, p. 426-433, 2000.

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.

CHRISTIDOU, V. Greek Students' Science - related Interests and Experiences: Gender differences and correlations. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 10, p. 1181-1199, 2006.

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.

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.

_____; 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.

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

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

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

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.

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.

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.