

Uma leitura de divulgação científica sobre ressonância magnética no Ensino Médio

André Coelho da Silva¹
Maria José Pereira Monteiro de Almeida²

Resumo

Embora fundamental para a produção do conhecimento físico, a linguagem matemática costuma ser apontada como uma das principais dificuldades encontradas pelos estudantes no estudo da física, o qual muitas vezes é baseado quase que exclusivamente na resolução de exercícios quantitativos. Dessa forma, buscando maneiras de propiciar a participação de uma maior parcela de estudantes por meio de abordagens que não valorizem em demasia o importante formalismo matemático inerente à física, este trabalho investiga a utilização de textos de divulgação científica enquanto estratégia de ensino. Para isso, desenvolvemos com alunos de três turmas do segundo ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Campinas uma atividade de leitura de divulgação científica sobre ressonância magnética. Apoiados em noções apresentadas por Eni Orlandi no escopo da Análise de Discurso em sua vertente iniciada na França por Michel Pêcheux, objetivamos compreender o funcionamento dessa leitura de divulgação científica no que diz respeito à produção de sentidos por parte dos estudantes. A escolha do tema para leitura foi pautada no interesse de crianças e adolescentes no que diz respeito a elementos da tecnologia e nos resultados de sondagens realizadas junto a estudantes do Ensino Médio, os quais apontaram interesse em compreender o funcionamento do aparelho de ressonância magnética. As análises das respostas dadas a um questionário indicaram, entre outras coisas, que os estudantes tiveram muitas dificuldades na leitura do texto e que houve predomínio de repetições empíricas (cópias do texto) em suas respostas. Consideramos que essas constatações apontam, sobretudo, para a necessidade de selecionar textos mais simples para serem trabalhados em sala de aula (o que nem sempre é possível), para a importância da mediação do professor e para a urgência em se trabalhar a leitura de temas relacionados à ciência na escola.

Palavras-chave: Leitura de Divulgação Científica, Ressonância Magnética, Ensino Médio.

Abstract

Although essential to the production of physics knowledge, mathematical language is often cited as one of the main difficulties encountered by students in the study of physics, which frequently is based almost exclusively on solving quantitative exercises. Thus, finding ways to encourage the participation of more students through approaches that do not value too much the important mathematical formalism inherent to the physics, this work investigates the use of scientific divulgence texts as a teaching strategy. For this, we developed with

¹Mestrando em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Membro do Grupo de Estudo e Pesquisa em Ciência e Ensino (gepCE). Apoio: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

²Professora da Faculdade de Educação da Unicamp. Coordenadora do gepCE. Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

students from three classes of the second year of High School in a public school in the city of Campinas an activity of scientific divulgence reading about magnetic resonance. Supported by notions presented by Eni Orlandi in the scope of Discourse Analysis in your part initiated in France by Michel Pêcheux, we aim to understand the functioning of this scientific divulgence reading regarding the production of meaning by students. The choice of the theme for reading was based on the interest of children and adolescents with regard to elements of the technology and on the results of surveys conducted with High School students, who showed interest in understanding the operation of the magnetic resonance machine. The analysis of the responses to a questionnaire indicated, among other things, that students had many difficulties in reading the text and that there was predominance of empirical repetition (copies of the text) in your answers. We believe that these findings point especially to the need to select simpler texts to be worked on in class (which is not always possible), to the importance of the teacher mediation and to the urgency to work the reading about scientific topics at school.

Keywords: Scientific Divulgence Reading, Magnetic Resonance, High School.

1. Introdução

Tradicionalmente o ensino de física costuma ser pautado quase que exclusivamente no aspecto quantitativo dessa disciplina, destacando-se, portanto, o formalismo matemático inerente aos modelos teóricos que a compõem. A linguagem matemática – embora fundamental na produção do conhecimento físico (ALMEIDA, 2004) – costuma ser de difícil entendimento por parte dos estudantes - os quais estão acostumados em seu dia-a-dia a utilizar a chamada “linguagem comum” (ALMEIDA e MOZENA, 2000).

Ao buscarmos outras abordagens para o ensino de ciências visando possibilitar a participação de uma maior parcela de estudantes e, em especial, abordagens que não valorizem em demasia o importante formalismo matemático inerente à física, neste trabalho investigamos a utilização de textos de divulgação científica enquanto estratégia de ensino.

Embora reconheçamos sua polissemia, bem como a existência de outras expressões que abarcam mais ou menos o mesmo sentido – tais como: vulgarização da ciência, popularização da ciência e alfabetização científica (GERMANO e KULESZA, 2007) -, optamos por utilizar a expressão divulgação científica (DC), tomando-a como uma recriação (e não simplificação) 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 DC não é uma adição, mas sim, uma articulação dos discursos científico e jornalístico. Articulação que, segundo a autora, contribui para o efeito de exterioridade da ciência: o discurso da DC diz sobre a ciência e não

da ciência. Ressaltamos ainda que ao assumirmos a DC como articulação de dois tipos de discurso, estamos supondo essa articulação para textos escritos por jornalistas, por cientistas ou em conjunto por esses dois profissionais.

Os textos de DC serão entendidos aqui como a forma de DC que se materializa através da linguagem escrita (livros, revistas, artigos, etc.). Por fim, vale dizer 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:

[...] manter uma disciplina científica, com seu código e sua linguagem, exige a formação de iguais em competência. A ciência busca esses possíveis iguais na sociedade em geral e na escola básica: a investigação científica faz um apelo ao ensino como seu complemento necessário. Pois é necessário ao cientista um destinatário que possa, por sua vez, ser um remetente, que seja um parceiro. [...] É complexo e paradoxal esse acesso da sociedade à ciência, pois é preciso divulgar os fatos, as obras, os entendimentos da ciência para a sociedade em geral, mas se a sociedade dominar os códigos científicos, a ciência perde seu estatuto de poder. Portanto é preciso informar sem divulgar os códigos, sem empoderar. (STRACK, LOGUÉRCIO e PINO, 2009, p. 427- 428)

Diversos autores têm estudado a utilização de textos de DC como estratégia de ensino no ensino de ciências: Silva e Kawamura (2001), Martins, Nascimento e Abreu (2004), Silva e Almeida (2005), Zanotello e Almeida (2007), Nigro (2010), Nigro e Trivelato (2010), entre outros. De fato, diversas características são atribuídas a textos desse gênero. Segundo Almeida (2010):

[...] grande parte deles apresenta uma linguagem próxima à linguagem de quem frequenta a escola, à linguagem cotidiana do estudante; em muitos deles a linguagem se aproxima da linguagem literária, ainda que parcialmente; muitos incluem textos em quadrinhos e/ou comentários humorísticos; de muitos deles fazem parte aspectos da biografia dos cientistas que produziram os conhecimentos a que estão se referindo e/ou fatos históricos associados à produção daqueles conhecimentos; outros incluem não só o conhecimento em si e aspectos da sua produção, mas também algumas de suas consequências para a sociedade, ou mesmo apontam que fatos sociais contribuíram para a produção do conhecimento científico a que se referem. [...] p. 21-22

Já quanto às possíveis funções do uso de textos de DC no ensino de ciências, Gama e Almeida (2006) afirmam que eles poderiam: possibilitar aos estudantes a oportunidade de

manifestarem suas interpretações próprias na produção de sentidos; trazer para o debate em sala de aula assuntos relacionados ao cotidiano do estudante; motivar para determinado tema e para a leitura em geral; ressaltar aspectos da natureza da prática científica; e auxiliar na construção da história de leitura de cada estudante. Já Almeida (2010) aponta que os textos de DC podem funcionar como recursos didáticos que possibilitam a mediação do discurso escolar relativo à ciência e como facilitadores da atuação da subjetividade dos estudantes. Por fim, Silva e Kawamura (2001) dizem que textos desse gênero poderiam também favorecer a atualização dos conhecimentos ensinados na escola, uma vez que, em geral, eles discutem assuntos bastante atuais.

Considerando os elementos supracitados, desenvolvemos com alunos do Ensino Médio uma atividade de leitura de divulgação científica sobre ressonância magnética. Apoiados em noções apresentadas por Eni Orlandi no escopo da Análise de Discurso em sua vertente iniciada na França por Michel Pêcheux, objetivamos compreender o funcionamento dessa leitura de divulgação científica no que diz respeito à produção de sentidos por parte dos estudantes.

O tema para leitura foi escolhido ao considerarmos dois aspectos: o interesse de crianças e adolescentes no que diz respeito a elementos da tecnologia (BARAM-TSABARI e YARDEN, 2005; CHRISTIDOU, 2006) – a ressonância magnética é bastante conhecida devido ao aparelho tecnológico utilizado na área da saúde; e os resultados de sondagens realizadas junto a estudantes do Ensino Médio nos anos de 2010 e 2012, os quais apontaram interesse em compreender o funcionamento do aparelho de ressonância magnética – de fato, Christidou (2006) já havia relatado o interesse de estudantes no que diz respeito à área da saúde.

2. Condições de Produção de Informações e Apoio Teórico-Analítico

A atividade de leitura foi desenvolvida em agosto de 2012 com três turmas do segundo ano do Ensino Médio diurno de uma escola pública da cidade de Campinas na qual o primeiro autor deste trabalho era professor.

Numa primeira aula foi distribuído aos alunos o texto de DC “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.

Por estarem mais relacionadas ao nosso objetivo, analisaremos neste trabalho as respostas dadas pelos estudantes às duas últimas questões. Para isso, utilizamos noções coerentes com a Análise de Discurso em sua vertente iniciada por Michel Pêcheux.

Para a Análise de Discurso "[...] a linguagem só faz sentido porque se inscreve na história." (ORLANDI, 2005, p. 25). Nesse sentido, além de depender da situação imediata e dos interlocutores, a produção de sentidos depende também do contexto sócio-histórico (ORLANDI, 1987), evidenciando, portanto, a não transparência da linguagem. Outra posição importante assumida pela Análise de Discurso é a 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).

3. Análise das Informações Coletadas

Quando questionados se haviam tido dúvidas na leitura do texto, a grande maioria dos alunos disse que sim, sendo comuns dúvidas a respeito de conceitos físicos e dúvidas de vocabulário. 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:

"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

"Ainda não foi bem explicado a minha pessoa o que são átomos, elétrons, nêutrons, 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." Glaucia

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

Entender o conceito de *spin* foi uma dificuldade recorrente entre os estudantes, embora o texto lido ofereça uma explicação:

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)

Um primeiro ponto a destacar é o fato de que embora se trate de um texto de DC, em diversos momentos sua linguagem é bastante sofisticada, afastando-se da chamada "linguagem comum". A utilização de termos específicos da física sem maiores esclarecimentos também acaba por corroborar com a resposta de Agnaldo (supracitada). Por outro lado, há que se considerar a dificuldade em tornar acessíveis a um público leigo assuntos bastante específicos.

Solicitamos também aos estudantes que formulassem uma síntese das ideias principais do texto, havendo, nesse caso, muitas respostas em branco, o que, entre outras coisas, pode evidenciar que: poucos alunos leram efetivamente todo o texto; houve dificuldade na interpretação do texto e/ou de quais poderiam ser suas ideias principais; houve certo desinteresse pela atividade, especialmente em escrever sobre a leitura realizada. Paralelamente a isso, corrobora com essas colocações o fato de que em algumas respostas os alunos se limitaram a copiar um ou mais trechos do texto (repetições empíricas) e muitas vezes trechos extremamente complexos:

"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." Vagner

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 historia da ressonância magnética e descreve algumas das principais aplicações." Silvio
"O texto me apresentou a ideia de que vários cientistas concedidos ja fizeram estudos sobre a ressonância magnética, e que hoje esta sendo usada por diversas áreas porque envolve energia." Alberto

As respostas de Silvio e Alberto, diferentemente da de Vagner, podem ser classificadas como repetições formais, uma vez que seus autores não se limitaram a responder a questão copiando trechos do texto, mas sim, parafraseando suas ideias – ainda que de maneira bastante geral.

Por fim, quando questionados a respeito do que contariam do texto para alguém, novamente alguns estudantes não responderam; outros simplesmente 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 pode ser classificada como apresentando repetições empíricas, isto é, cópias idênticas de trechos do texto - em detrimento de repetições formais (o “dizer com suas palavras”) e principalmente de repetições históricas (a historicização do dizer e do sujeito). Além de novamente evidenciar que os estudantes tiveram muitas dificuldades na leitura do texto, esse resultado indica que os estudantes provavelmente possuem uma pequena história de leitura sobre ressonância magnética, tendo sido a leitura realizada em sala de aula, possivelmente, o primeiro contato sistemático desses sujeitos com aspectos desse tema. Destacamos, todavia, que mesmo a utilização de repetições empíricas já pressupõe a seleção de trechos do texto, ou seja, muitas vezes são copiados trechos que não foram aleatoriamente escolhidos. Apresentamos abaixo as respostas de dois estudantes, justificando porque foram classificadas como repetições empíricas:

"Contaria que ressonância magnética é um instrumento poderoso 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, que promete ser impensavelmente mais veloz que seus congêneres atuais." Lisandro

“Minha mãe, que a RMN serve pra muitas coisas e que é empregado hoje como um grande instrumento na física, química etc... E que se deslocam a velocidade próximas à da luz no vácuo (300 mil km/s), e que quando estamos lidando com uma amostra macroscópica ha nela cerca de 10²³ núcleos.” Donizete

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

[...] a RMN [...] 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, que promete ser impensavelmente mais veloz que seus congêneres atuais. (BONAGAMBA, CAPELLE e AZEVEDO, 2005, p. 40)

Já a resposta de Donizete retoma parte do trecho acima e de outros dois:

[...] A primeira modificou os conceitos sobre espaço e tempo, com conseqüências principalmente para objetos que se deslocam a velocidades próximas à da luz no vácuo (300 mil km/s) [...] (BONAGAMBA, CAPELLE e AZEVEDO, 2005, p. 42)

Quando estamos lidando com uma amostra macroscópica, há nela cerca de 10²³ núcleos. Nesse caso, o que determina a população (quantidade) deles [...] (BONAGAMBA, CAPELLE e AZEVEDO, 2005, p. 44)

4. Considerações finais

Embora indiquem que o texto de divulgação científica utilizado foi de difícil entendimento, as constatações de que os estudantes tiveram muitas dificuldades na leitura e de que houve predomínio de repetições empíricas não inviabiliza o uso de textos desse gênero em sala de aula. Aponta, contudo, para a necessidade de selecionar textos mais simples, o que nem sempre é possível devido a certa carência de materiais desse gênero e à dificuldade inerente à abstração exigida por alguns temas. Aponta também para a importância da mediação do professor e para a urgência em se trabalhar a leitura de temas relacionados à ciência na escola.

Mais especificamente em relação à seleção de textos de divulgação científica, há que se lembrar de que se trata de um gênero textual bastante heterogêneo tanto em termos de acessibilidade linguística quanto em termos de rigor conceitual – parecendo difícil alcançar concomitantemente em um único texto bom nível nesses dois aspectos. Nesse sentido, fica ainda mais evidente a importância do professor enquanto mediador quando da realização de leituras em sala de aula, afinal, por um lado pode ser necessário tratar os assuntos discutidos

no texto com uma linguagem mais acessível aos estudantes, e, por outro, pode ser necessário desconstruir possíveis equívocos conceituais. Além disso, parece ser importante aceitar a ideia de que ler não é decodificar um texto, tampouco apreender seus sentidos, mas sim produzi-los dentro de determinadas condições de produção.

5. Referências

ALMEIDA, M. J. P. M. **Discursos da ciência e da escola: ideologia e leituras possíveis**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2004.

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

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. Disponível em <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_426.pdf>. Acesso em 03/05/13.

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>>. Acesso em 03/05/13.

BARAM-TSABARI, A.; YARDEN, A. Characterizing children's spontaneous interests in science and technology. **International Journal of Science Education**, v. 27, n. 7, p. 803-826, 2005. Disponível em <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500690500038389>>. Acesso em 03/05/13.

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. Disponível em <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500690500439389#tabModule>>. Acesso em 03/05/13.

GAMA, L. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. Condições de produção numa leitura de divulgação científica. **Revista Espiral**, ano 7, n. 26, 2006.

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>>. Acesso em 03/05/13.

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>. Acesso em 03/05/13.

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>. Acesso em 03/05/13.

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>. Acesso em 03/05/13.

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

ORLANDI, E. P. **Discurso e texto**: formulação e circulação dos sentidos. Campinas, SP: Pontes, 2001.

ORLANDI, E. P. **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. Disponível em <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART8_Vol4_N3.pdf>. Acesso em 03/05/13.

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>>. Acesso em 03/05/13.

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>>. Acesso em 03/05/13.

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>>. Acesso em 03/05/13.