

TEXTOS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS: PRIMEIRAS EVIDÊNCIAS A FAVOR DE UM MODELO DE TRABALHO BASEADO EM TEORIAS DE LEITURA

TEXTS AND SCIENCE EDUCATION: SOME PRELIMINARIES EVIDENCES IN FAVOR OF A WORKING MODEL BASED ON READING THEORIES

Rogério Gonçalves Nigro¹

Silvia L. F. Trivelato²

¹Doutorando da FEUSP – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo e membro do GEPEC – Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino de Ciências, rognig@uol.com.br.

²Profa. Dra. da FEUSP – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

RESUMO

Neste trabalho desenvolvemos, a partir de teorias de leitura, um modelo para abordar os textos usados no ensino-aprendizagem de ciências. Fazemos inferências do modelo para a estruturação de textos e as testamos, através da adaptação de diferentes textos que foram lidos por 33 leitores de aproximadamente 14 anos. Os resultados apresentados indicam que o texto modificado de forma a promover uma leitura mais interativa-constructiva dos estudantes associou-se a melhoras na velocidade de leitura, nas atitudes em relação ao texto, no entendimento dos leitores imediatamente após a leitura e na manifestação de produções escritas mais longas. São discutidas possíveis implicações práticas do modelo, uma vez testado e aprovado, para autores e professores de ciências.

Palavras-chave: Leitura; Textos, Livros didáticos.

ABSTRACT

Considering reading theories, in this work we present a model developed to face the matters related to texts used on science education. Inferences of the model related to text structure are made and tested, throughout the adaptation of texts that were read by 33 fourteen years old students. The results presented here indicate the text modified according to the model in order to promote an interactive constructive reading enhanced reading speed, positive attitudes towards text, readers' understanding immediately after the reading and also the length of readers' writing production about text subject. The practical outcomes of the model for science authors and teachers are discussed, taking into consideration the model already needs to be further trialed and tested.

Keywords: Reading, Texts, Textbooks.

INTRODUÇÃO

Os trabalhos de Mayer (1983) já nos indicam que os estudantes diferem na maneira como organizam a informação na memória, de acordo com o material textual a que tenham acesso. Haveria, portanto, uma relação direta entre a estrutura dos textos e a aprendizagem que estes propiciam.

Considerando-se isso, cabe questionar: como devem ser os textos a fim de que se associem à promoção de uma aprendizagem significativa entre os leitores?

Uma vez que a efetividade de materiais escritos pode ser diminuída se não há entre os leitores o desenvolvimento de certas habilidades requeridas no processo de leitura (Otero e Campanario, 1990), partimos da premissa que, para se entender a relação entre estrutura dos textos e compreensão deve-se, obrigatoriamente, passar-se antes por questões relacionadas à leitura. Algumas destas questões seriam: como os alunos lêem? Que tipo de leitura determinada estrutura de prosa favorece? Como relacionar a estrutura do texto, com a leitura que este propicia e os resultados de entendimento que os leitores manifestam?

Procurando responder a estas questões, neste trabalho:

a- apresentamos um modelo que nos permite abordar os textos usados no ensino-aprendizagem de ciências sob o ponto de vista de teorias de leitura.

b- Fundimos as idéias deste modelo com os resultados de alguns trabalhos que investigam a relação entre a estruturação da prosa e o entendimento dos leitores. Estabelecemos assim quais seriam os elementos do texto que se associariam à promoção de uma leitura mais interativa-construtiva.

c-Finalmente, apresentamos diferentes textos adaptados a partir destas idéias e as primeiras evidências experimentais, que nos ajudam a discutir a validade do modelo proposto.

QUADRO TEÓRICO

A leitura tem sido relegada a um segundo plano no ensino de ciências, possivelmente por ser encarada como um processo simples e trivial (Norris e Phillips, 2003). No entanto, já foi evidenciado que os alunos não dominam tarefas metacognitivas relacionadas à leitura (Wandersee, 1988) e que os professores de ciências parecem não estar totalmente cientes do modelo interativo-construtivo de leitura (Yore, 1991).

Segundo este modelo, o leitor constrói ativamente significados ao interagir com o texto (Wittrock e cols., 1975). De acordo com VanDijk e Kintsch (1983) isso se dá na medida em que o leitor, no ato da leitura, representa cognitivamente os eventos, objetos, ações, situações sobre os quais o texto trata, criando assim um 'modelo situacional' que lhe permite atribuir algum significado às sentenças lidas, relacionando-as de alguma maneira que faça sentido.

Portanto, longe de ser um processo simples, ler atribuindo significados ativamente é algo complexo. Inclusive, já é sabido que mesmo leitores experimentados podem apresentar problemas em função do texto que leiam e, quando isso ocorre, tendem a comportarem-se como leitores inexperientes ou problemáticos. Da mesma maneira, o contrário também pode ocorrer (Smith, 1991).

Neste cenário podemos localizar uma série de investigações que variam elementos da estrutura dos textos e verificam os efeitos promovidos no entendimento e na retenção do entendimento dos alunos-leitores (Leonard, 1987; SanJosé López e cols., 1993; Musheno e Lawson, 1999).

Mas curiosamente, alguns autores acusam que os textos usados em ciências na escola têm sido modificados de forma a retirar dos alunos a oportunidade de engajarem-se numa leitura

mais séria (Sutton, 1989). Exemplos seriam casos extremos nos quais, no intento de facilitar a leitura através do recurso de quebrar as frases, cria-se uma prosa inconsistente, caracterizada por muitas frases soltas e desconectadas, algo que tornaria a leitura inviável (Wellington, 2001).

Assim, fica claro que a reestruturação dos textos deve ir mais além do emprego de ‘fórmulas de leitura’, as quais unicamente tornariam os textos mais acessíveis aos alunos. Deve-se oferecer alguma contribuição mais efetiva, a fim de promover-se a leitura interativa-construtiva dos estudantes.

E o problema não parece um que seja óbvio de se resolver: experts que fazem revisões de texto (e que até comprovadamente melhoram o valor instrucional destes) parecem ter um bom conhecimento prático do que fazem, mas conseguem declarar de maneira imprecisa este conhecimento. Isto é, há ainda um longo caminho a se percorrer, a fim de transformar um conhecimento efetivo de revisão de textos em conhecimento científico e, eventualmente, em tecnologias relacionadas à estruturação da prosa que associem-se a melhoras na compreensão dos leitores (Britton et al, 1989).

Faz-se, portanto, necessária a elaboração e testagem de modelos explícitos de como os textos podem ser modificados, de forma a associarem-se a melhoras na compreensão dos leitores. É nesse contexto que localizamos o nosso trabalho, no qual desenvolvemos e testamos hipóteses de mudanças nos textos as quais consideram o leitor em sua atividade interativa-construtiva durante a leitura.

MÉTODOS

A partir de uma revisão da literatura elaboramos um modelo para abordar os textos pragmáticos usados no ensino-aprendizagem de ciências considerando teorias de leitura. Posteriormente, relacionamos este modelo com elementos da estrutura da prosa para os quais já foram relatadas evidências de melhora no entendimento dos leitores. Finalmente, a partir do que estabelecemos no modelo, adaptamos dois textos que abordavam as mesmas proposições conceituais, de forma que um deles possuísse uma estrutura que favorecesse uma leitura mais centrada no texto e, o outro, uma leitura mais interativa-construtiva dos leitores.

Estes textos foram lidos por 33 alunos de 13,8 anos em média. O tema dos textos era a doença Anemia falciforme, um assunto que os alunos não estudavam durante o período de realização dos testes. Os textos foram aleatoriamente distribuídos, de forma que cada aluno lesse somente um deles. Na tabela 1 explicitamos a amostragem de estudantes de determinado sexo que leu cada um destes textos.

Tabela 1: Distribuição da amostra de 33 estudantes segundo o sexo dos leitores e o texto que leram. Texto A identifica o texto que, segundo o modelo proposto, promoveria a leitura centrada no texto. Texto B identifica aquele texto que se associaria à promoção da leitura interativa construtiva.

	Sexo Masculino	Sexo Feminino	Total (Sexo Masculino + Sexo feminino)
Texto A	8	9	17
Texto B	9	7	16
Total (Texto A + Texto B)	17	16	33

Os leitores fizeram vários testes que nos possibilitaram diagnosticar os conhecimentos prévios à leitura, a compreensão imediatamente após a leitura e a retenção do entendimento duas semanas após a leitura. Devido ao limitado espaço, apresentaremos aqui somente os resultados

da verificação das velocidades de leitura, das atitudes dos leitores em relação aos textos e da compreensão imediatamente após a leitura.

Velocidade de leitura

Logo ao início da leitura e imediatamente depois desta, os alunos foram orientados a consultar o grande relógio analógico afixado na parede da sala, a fim de registrarem o horário de início e de término de suas leituras. Obtivemos assim os dados de tempo de leitura para os diferentes textos. Com isso pudemos calcular a velocidade de leitura (dada pela razão entre o número de palavras do texto pelo tempo consumido para lê-lo), um dos comportamentos para o qual o modelo proposto faz algumas previsões conforme veremos mais adiante.

Atitudes em relação ao texto

Os leitores responderam, imediatamente após a leitura dos textos, a um questionário de cinco questões (– você gostou do texto?; Achou o texto interessante?; Achou o texto fácil de se ler e entender?; Enquanto lia foi se sentido estimulado a continuar lendo?; Achou que aprendeu algo ao ler o texto?), atribuindo para cada uma delas uma valoração numa escala do tipo Likert pontuada desde 1 (correspondente a uma atitude mais negativa) até 5 (equivalente à atitude mais positiva). Obtivemos assim dados relativos à atitude dos leitores em relação aos textos, algo para o qual o modelo que apresentamos a seguir também faz algumas previsões.

Compreensão imediatamente após a leitura

Realizamos diferentes testes de compreensão: um teste de compreensão geral que envolveu a resposta a uma questão em aberto: ‘O que você aprendeu através da leitura do texto? Cite quais são as idéias principais tratadas no texto e explique-as’; um teste do tipo CLOZE (ou ‘preencha as lacunas’) e um teste de compreensão com dez questões específicas. Devido ao espaço para apresentação deste trabalho ser reduzido, apresentaremos aqui somente os resultados do teste de compreensão geral, que envolveu a resposta à questão em aberto supracitada.

Esta pergunta foi feita aos alunos através da entrega de uma folha de papel, na qual a questão era apresentada com um espaço de onze linhas para a redação da resposta. Antes de respondê-la todos os alunos tiveram acesso a um dos textos por dez minutos. Destacamos que, depois deste tempo de leitura, os textos foram devolvidos e os alunos não mais puderam consultá-los.

As folhas com as respostas a esta questão em aberto foram todas recolhidas simultaneamente, cinco minutos após terem sido entregues. O gabarito de correção para as respostas envolveu a atribuição de uma pontuação 0 ou 1, conforme ocorresse respectivamente a ausência, ou a citação apropriada, dos seguintes conceitos e tópicos: - o conceito sangue, - o conceito glóbulo vermelho, - o nome da doença, - os seus sintomas, - as alterações fisiológicas na circulação dos enfermos, - a natureza genética desta enfermidade, - a função dos glóbulos vermelhos e, finalmente, - a alteração celular destas células na doença em questão.

RESULTADOS

O modelo e a reestruturação dos textos

Na tabela 2 apresentamos aquilo que consideramos o nosso ‘modelo de trabalho’ para o entendimento dos textos a partir de teorias de leitura. Aqui não apresentaremos o modelo em detalhe, somente suas características mais gerais.

Simplificadamente, o modelo proposto assume que os textos pragmáticos empregados no ensino-aprendizagem de ciências podem ser categorizados como estando, em maior ou menor grau, entre dois extremos: de um lado mais pesadamente contribuindo para a promoção da leitura centrada no texto e, de outro, associando-se mais fortemente à promoção da leitura interativa construtiva.

De acordo com este modelo, textos que favorecem a leitura centrada no texto tendem a promover que o leitor tome contato com muitas informações de uma só vez, habilitando-o a reproduzi-las ou utilizá-las rapidamente.

O modelo prevê que os textos que favorecem a leitura centrada no texto não incentivam a atenção do leitor, o qual tem uma velocidade de leitura relativamente lenta e tende a não julgar o texto interessante. Mais ainda: nestes casos a compreensão fica comprometida, por ocorrer pouca interação entre as visões de mundo do leitor e as informações novas presentes no texto.

Já os textos que promovem a leitura interativa construtiva tendem a estimular o leitor a tomar contato com as informações veiculadas e a incorporá-las às suas visões de mundo. Estes textos habilitariam os leitores a reproduzir ou utilizar as informações um bom tempo após terem realizado a leitura, até mesmo em situações não tão similares quanto àquelas apresentadas no texto.

O modelo prevê que os textos que favorecem a leitura interativa construtiva promovem a atenção do leitor, o qual teria uma boa velocidade de leitura, julgaria o texto interessante e, por fim, manifestaria boa compreensão.

Fundindo estas idéias com aquelas de alguns trabalhos que investigam a relação entre a estruturação da prosa e o entendimento dos leitores, estabelecemos quais seriam os elementos da estrutura do texto que se associariam à promoção da leitura centrada no texto ou da leitura interativa construtiva.

Em linhas gerais, fazemos aqui a distinção dos recursos e estratégias para elaborar o texto como sendo relacionados:

- à apresentação: que envolve a ocorrência de seções identificadas com títulos e subtítulos, o uso de recursos como negrito e sublinhado, a existência de unidades de informações em parágrafos e a extensão e complexidade destes.

Assumimos que, ao utilizar-se de forma eficiente estes recursos relacionados à apresentação, possibilita-se que o leitor, mais facilmente, relacione o material escrito com os seus objetivos de leitura.

- à 'linguagem utilizada: a fim de que os leitores motivem-se a perseguir objetivos com a sua leitura e, assim, possam fazê-la de uma maneira mais ativa, idealmente o estilo linguístico do texto deve ajustar-se ao do público a que se destina, favorecendo a atenção e o interesse dos leitores.

- ao conteúdo: que implica em como o autor apresenta a estrutura proposicional associada ao tema tratado - partindo das teorias e conceitos mais inclusivos para chegar aos exemplos e conceitos menos inclusivos, ou o contrário? Usando analogias ou não usando-as?

- à 'coesão de idéias': que envolve o uso de ligações entre frases e parágrafos, a apresentação ou não de idéias ou informações que não sejam de relevância, a explicitação em maior ou menor grau do sentido atribuído pelo texto-autor às informações apresentadas.

Damos especial destaque a estes elementos relacionados à coesão uma vez que, de acordo com nosso modelo, eles contribuiriam para deixar mais transparente a expectativa do autor-texto. Isso favoreceria a criação de um modelo situacional adequado pelo leitor e, também, o monitoramento da compreensão durante a leitura.

Tabela 2: Modelo para o entendimento de textos pragmáticos no ensino-aprendizagem de ciências elaborado a partir de teorias sobre leitura. Aqui representam-se situações extremas. Considera-se que os textos estariam em certo grau tendendo mais para uma situação ou para a outra.

Leitura predominante	Leitura centrada no texto	Leitura interativa construtiva
Finalidade	Acúmulo ou adição de informação	Integração de informação
Comportamentos implícitos relacionados a este tipo de leitura¹	Dirigida por dados do texto sem interação com conhecimentos prévios do leitor comprometimento de atribuição de sentido ao que é lido não criação de modelo situacional adequado ao ler não estimulação de habilidades metacognitivas prevalência das expectativas do próprio leitor (pode ser diferente da do autor)	Dirigida pela interação dos dados do texto com os conhecimentos prévios do leitor não comprometimento de atribuição de sentido ao que é lido criação de modelo situacional adequado ao ler estimulação ao entendimento e à auto-regulação do próprio entendimento expectativas do leitor vão sintonizando com as do autor (leitor pode usar estratégias metacognitivas para tal)
Aprendizagem relaciona-se a	Aprendizagem por transmissão-recepção, a qual implica: a retenção de informação-fórmula do texto a curto prazo ou não estabilidade após algum tempo, a aplicação dos mesmos em contextos similares aos apresentados	Aprendizagem significativa, a qual implica: a retenção do conteúdo do texto a longo prazo ou estabilidade após algum tempo a transferência criativa para outras situações e para a aprendizagem futura
Comportamentos explícitos do leitor²	Leitura dispersa Não otimiza tempo para ler (lê número de palavras X em tempo Y) Há pouco interesse e uma valorização negativa para a leitura do texto Frequentemente ocorre o abandono da leitura, mesmo antes de chegar ao seu final Raramente ocorre releituras Os leitores não tendem a tomar notas Pode ocorrer identificação de idéias principais do texto Apresenta bons resultados em testes de memória curto prazo, mas não nos de memória implícita Pode obter bons resultados em testes envolvendo conhecimento 'em situação idêntica' à apresentada, retenção de informações-fatos Cai em 'armadilhas' do texto que se relacionariam à compreensão dúbia Não percebe contradições entre evidências e conclusões apresentadas Manifesta 'ilusão de saber'	Leitura atenta Otimiza tempo de leitura (lê número de palavras X em tempo menor que Y) Há bastante interesse e uma valorização positiva para a leitura do texto Raramente ocorre o abandono da leitura antes de chegar ao seu final Frequentemente ocorrem releituras Os leitores tendem a tomar notas Pode identificar elementos principais do texto e também pormenores sutis Apresenta bons resultados inclusive em testes de memória implícita Pode obter bons resultados em testes envolvendo aplicação-resolução de problemas-transferência da informação para situações novas, diferentes das apresentadas Não cai em 'armadilhas' do texto que se relacionariam à compreensão dúbia Percebe contradições entre evidências e conclusões apresentadas Manifesta compreensão real

¹ Comportamentos implícitos são aqueles que podem não se manifestar explicitamente. Eles podem ser inferidos pois teriam relação com determinados comportamentos que se manifestam explicitamente.

² O comportamento explícito, ou manifestado, é algo que pode ser testado.

- ao ‘discurso’: o qual poderia tender ou mais para o autoritário (que envolve o introduzir e tornar disponíveis idéias), ou para o internamente persuasivo (que relaciona-se à exploração de significados e é marcado pelo considerar, solicitar e discutir).

Destacamos aqui que uma das principais críticas feitas aos livros textos de ciências: a visão parcial e limitada de natureza das ciências que estes materiais favorecem que os alunos-leitores desenvolvam (Sutton, 1998), pode estar diretamente vinculado ao predomínio, nestes materiais instrucionais, do discurso autoritário. Seria então razoável de se admitir que é adequado aos livros textos acharem o balanço ideal entre momentos dominados pelo discursos autoritário e pelo discurso internamente persuasivo a fim de propiciarem, simultaneamente, tanto a veiculação da informação estabelecida e vigente, bem como a exploração de significados pelos alunos-leitores.

O modelo e a reestruturação dos textos

A fim de testar nosso modelo e suas implicações para a reestruturação da prosa, adaptamos dois textos que abordavam as mesmas proposições conceituais, de forma que um deles favorecesse a leitura centrada no texto e o outro a leitura interativa construtiva. Estes textos adaptados são apresentados no anexo 1. Uma amostra reduzida de estudantes leu estes textos modificados e, assim, obtivemos evidências iniciais que têm corroborado o modelo.

Destacamos que algumas adaptações feitas nos textos (como, por exemplo, a última frase do texto A e a penúltima do texto B, as quais representam uma contradição interna) possibilitaram-nos testar diferentes previsões do modelo proposto. Contudo, devido ao nosso limitado espaço, aqui não apresentaremos todos estes dados.

Os dados que temos obtido até o momento indicam que o texto adaptado de forma a fomentar a leitura interativa construtiva – identificado como texto B - promoveu um incremento da velocidade de leitura (ver tabela 3) e associou-se a uma atitude mais positiva dos leitores (ver tabela 4), em relação ao texto adaptado de forma a promover a leitura centrada no texto.

Detendo-nos nestes dados apresentados nas tabelas 3 e 4, podemos também verificar que, para ambos os textos, observou-se uma diferença marcante entre meninos e meninas. Verificou-se que as meninas manifestaram velocidade de leitura superior aos meninos, bem como atitudes mais positivas em relação aos textos lidos.

Tabela 3: Velocidade de leitura dada pela razão número de palavras/tempo de leitura (valores médios \pm desvio).. Texto A identifica o texto que, segundo o modelo proposto, promoveria a leitura centrada no texto. Texto B identifica aquele texto que se associaria à promoção da leitura interativa construtiva.

	Sexo Masculino	Sexo Feminino	Total (Sexo Masculino + Sexo feminino)
Texto A	37,84 \pm 21,03	56,00 \pm 21,39	46,92 \pm 21,85
Texto B	85,13 \pm 33,14	96,35 \pm 18,80	90,81 \pm 27,99
Total (Texto A + Texto B)	62,87 \pm 36,53	75,65 \pm 28,86	

Tabela 4: Atitudes em relação aos textos (valores médios \pm desvio). Texto A identifica o texto que, segundo o modelo proposto, promoveria a leitura centrada no texto. Texto B identifica aquele texto que se associaria à promoção da leitura interativa construtiva.

	Sexo Masculino	Sexo Feminino	Total (Sexo Masculino + Sexo feminino)
Texto A	10,88 \pm 3,18	12,58 \pm 3,82	12,00 \pm 3,61
Texto B	13,33 \pm 2,74	13,71 \pm 2,75	13,50 \pm 2,66
Total (Texto A + Texto B)	12,18 \pm 3,13	13,40 \pm 3,29	

Acrescentando-se a isso, os dados do teste de compreensão, realizado na forma de uma questão aberta imediatamente após a leitura, indicam que o texto adaptado de forma a promover a leitura interativa construtiva associou-se a melhores entendimentos dos leitores em relação ao texto adaptado de forma a promover a leitura centrada no texto. A melhora de entendimento ocorreu tanto entre os meninos, quanto entre as meninas (ver figura 1).

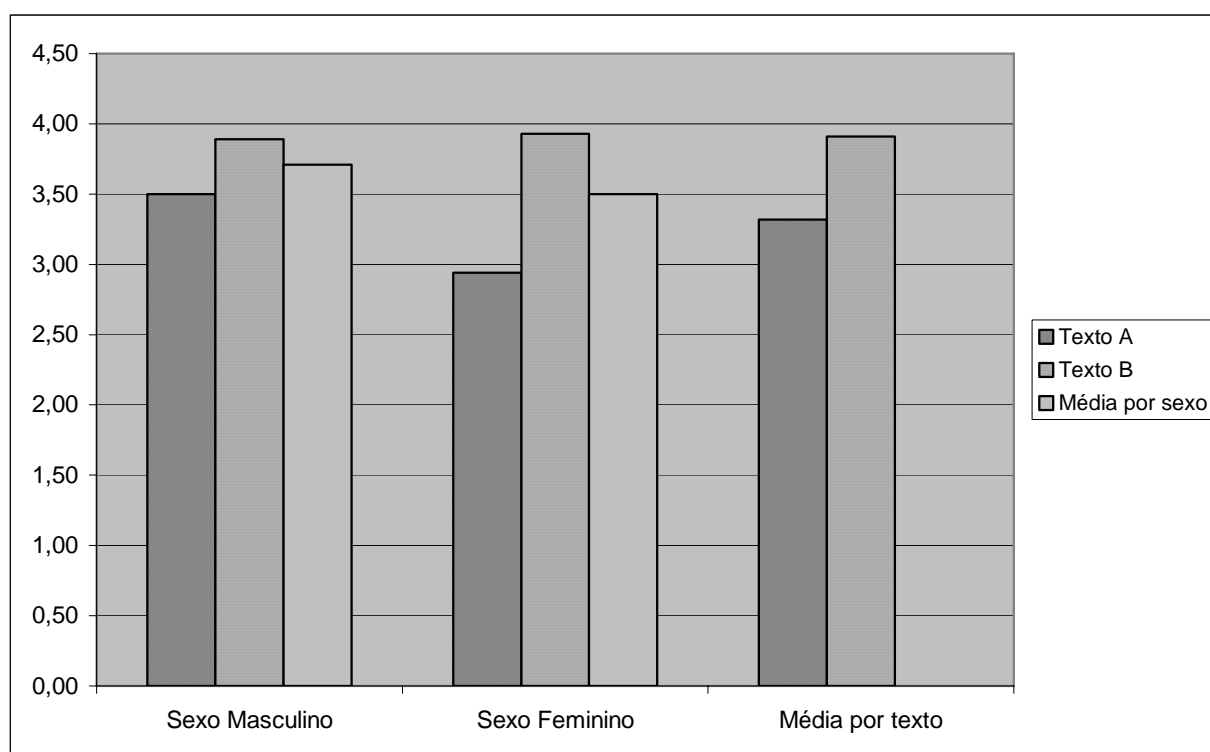


Figura 1: Pontuações médias obtidas no teste de compreensão realizado através de uma questão em aberto feita imediatamente após a leitura dos textos.

Por fim, curiosamente, chamou-nos a atenção o fato do texto adaptado de forma a promover a leitura interativa construtiva ter tido um efeito dramático, inicialmente não previsto no modelo, de associar-se à produção de textos mais longos nos testes de compreensão realizados pelos leitores, conforme pode ser constatado na figura 2. Esperamos que a realização de testes futuros, com uma amostragem maior de leitores, possa nos esclarecer se esse padrão de produções escritas mais longas no teste de compreensão geral é, ou não, devido a algum desvio na amostra de leitores relacionada ao presente estudo.

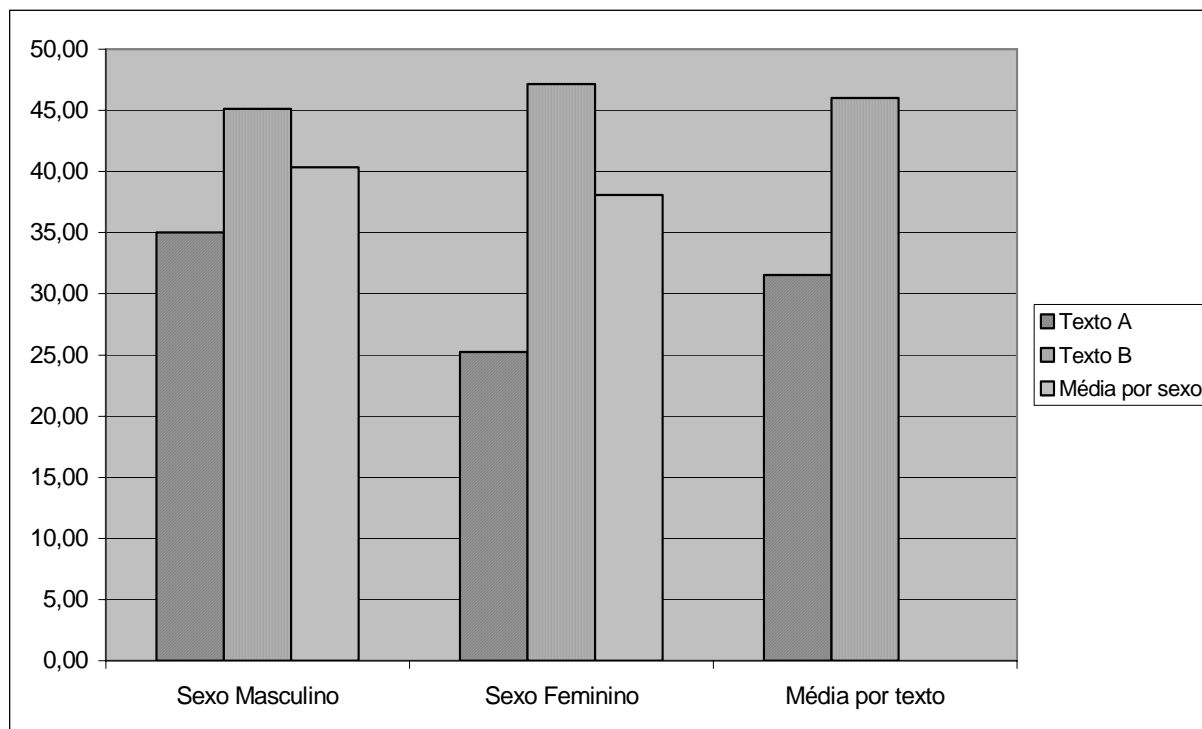


Figura 2: Número médio de palavras observadas nas respostas do teste de compreensão realizado através de uma questão em aberto feita imediatamente após a leitura dos textos

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho utilizamos teorias de leitura para entender os textos utilizados no ensino-aprendizagem de ciências.

Acreditamos que nossa abordagem investigativa guarda um certo paralelo com pesquisas que buscam a relação entre a estrutura do texto e a compreensão (Wood e Wood, 1988; Otero e Campanario, 1990; Sanjosé López e cols., 1993; Spiegel e Barufaldi, 1994; Musheno e Lawson, 1999). Destacamos, porém, que nossa preocupação é estabelecer um modelo que ajude-nos a entender a relação entre o texto e o processo de leitura que ele favorece, e não somente o entendimento, tido como resultado final da leitura, que ele propicia.

Trata-se assim de oferecer instrumentais que favoreçam o serviço dos alunos em executar a leitura interativa-constructiva, com compreensão, mais do que unicamente propor-lhes atividades diretamente relacionadas à leitura, ou de promover alterações nos textos que simplesmente ‘facilitem’ a leitura.

Lembramos que uma crítica ao emprego de ‘fórmulas de leitura’, a fim de reestruturar e tornar os textos mais acessíveis aos alunos é que, em muitos casos, promove-se a quebra da estrutura coerente da prosa, correndo-se o risco de comprometer-se a aprendizagem (Sutton, 1989; Wellington, 2001). O modelo que apresentamos foi elaborado, portanto, dentro do desafio existente atualmente para os textos pragmáticos em ciências:

ter estrutura que favoreça o processamento ativo dos leitores, mas de tal forma que não se quebre a compreensão (Yore e cols, 2003).

Os resultados aqui apresentados, de uma primeira testagem com somente 33 leitores, indicam resultados promissores. Atualmente estamos ampliando esta amostra e realizando uma rotina de sessões de testes que abrange uma criteriosa pré-testagem das habilidades de leitura dos estudantes envolvidos na pesquisa. Com isso procuramos verificar a reprodutibilidade dos dados

aqui descritos, bem como estabelecer mais claramente a relação entre os textos lidos e o diagnóstico da habilidade de leitura dos seus leitores.

Nossa esperança é que o modelo aqui apresentado, uma vez testado e aprovado, possa ter um alto valor para o ensino de ciências em termos práticos. Autores, usando as premissas do modelo, podem mais facilmente elaborar textos que fomentem a leitura interativa-constructiva dentre os estudantes. Professores, tendo claro a que tipo de leitura dado texto se ajusta mais, podem buscar o balanço de quais materiais oferecer aos estudantes para lerem.

REFERÊNCIAS

- Britton, B. K.; Van Dusen, L.; Gulgoz, S. e Glynn, M. S. Instructional texts rewritten by five experts teams: revisions and retention improvements. *Journal of Educational Psychology*, v. 81, n. 2, p. 226-239, 1989.
- Leonard, W. H. Does the presentation style of questions inserted into text influence understanding and retention of science concepts? *Journal of research in science teaching*, v. 24, n. 1, p. 27-37, 1987.
- Mayer, R. E. What have we learned about increasing the meaningfulness of science prose? *Science education*, v. 67, n. 2, p. 223-237, 1983.
- Musheno B. V. e Lawson, A. E. Effects of Learning Cycle and Traditional Text on Comprehension of Science Concepts by Students at Differing Reasoning Levels. *Journal of research in science teaching*, v. 36, n. 1, p. 23-37, 1999.
- Norris, S. P. e Phillips, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science education*, v. 87, n. 2, p. 224-240, 2003.
- Otero, J. C. e Campanario, J. M. Comprehension evaluation and regulation in learning form science texts. *Journal of research in science teaching*, v. 27, n. 5, p. 447-460, 1990.
- Sanjosé López, V.; Solaz Portolés, J. J.; Vidal-Abarca Gámez, E. Mejorando la efectividad instruccional del texto educativo en ciencias: primeros resultados. *Enseñanza de las ciencias*, v. 11, n. 2, p. 137-148, 1993.
- Smith, F. *Compreendendo a leitura – uma análise psicolinguística da leitura e do aprender a ler*. Porto Alegre: Artmed, 1991.
- Spiegel, G. F. e Barufaldi, J. P. The effects of a combination of text structure awareness and graphic postorganizers on recall and retention of science knowledge. *Journal of research in science teaching*, v. 31, n. 9, p. 913-932, 1994.
- Sutton, C. Writing and reading in science: the hidden messages In Millar, R. *Doing science: images of science in science education*. Londres: Falmer Press, 1989. Pgs.: 137-159.
- VanDijk, T. A. e Kintsch, W. *Strategies of discourse comprehension*. Nova York: Academic Press, 1983.
- Wandersee, J. H. (1988) Ways students read texts. *Journal of research in science teaching*, v. 25, n. 1, p. 69-84, 1988.
- Wellington, J. (2001) School textbooks and reading in science: looking back and looking forward. *School science review*, v. 82, n. 300, p. 71-81, 2001.
- Wittrock, M. C.; Marks, C. e Doctorow, M. Reading as a generative process. *Journal of educational psychology*, v. 67, n. 4, p. 484-489, 1975.
- Wood, T. L. e Wood, W. L. Assessing potential difficulties in comprehending fourth grade science textbooks. *Science education*, v. 72, n. 4, p. 561-574, 1988.
- Yore, L. D. Secondary science teachers' attitudes toward and beliefs about science reading and science textbooks. *Journal of research in science teaching*, v. 28, n. 1, p. 55-72, 1991.
- Yore, L. D.; Bisanz, G.L. e Hand, B. M. (2003) Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. *International Journal of Science education*, v. 25, n. 6, p. 689-725, 2003.

ANEXO 1: TEXTOS ADAPTADOS

Texto A Anemia Falciforme

A anemia falciforme é um tipo de anemia sem cura e grave que é uma doença genética, ou seja, uma doença que é herdada dos pais. Ela é caracterizada por afetar os indivíduos de forma que estes não sejam capazes de transportar o oxigênio para os tecidos apropriadamente porque as moléculas dentro dos glóbulos vermelhos que carregam o oxigênio - moléculas da proteína hemoglobina - são deficientes. As células vermelhas do sangue, ou simplesmente glóbulos vermelhos, que contêm grandes proporções de tais moléculas defeituosas adquirem o formato de foice e enrijecem; glóbulos vermelhos normais têm o formato bicôncavo e são mais flexíveis e, como resultado de seu endurecimento e forma irregular, os glóbulos vermelhos falciformes acabam tornando-se incapazes de se mover facilmente através dos capilares. Estes, portanto, tendem a acumular-se nos vasos sanguíneos, reduzindo o fornecimento de sangue aos órgãos que servem, causando dores, destruição de tecidos e morte prematura. Trata-se portanto de uma doença não grave, relacionada à ocorrência de glóbulos vermelhos normais no sangue.

[ENTRA FOTO COMPARATIVA DO SANGUE DE PESSOA SADI E COM ANEMIA FALCIFORME]

Extrato adaptado com 168 palavras a partir de Gottfried, S. S. (1993) *Biology Today*. Mosby, St. Louis; Pg. 398

Texto B Um jeito diferente de ficar doente

Aposto que você já ouviu a frase: “Se não comer feijão, vai ficar anêmico!” Mas você tem idéia do que é anemia?

É uma doença que causa fraqueza e falta de disposição!

Ela pode ser provocada por uma alimentação desequilibrada e, por isso, as mães insistem para os filhos não ficarem comendo só ‘porcarias’!

Há, porém, vários tipos de anemia. Algumas são causadas por má alimentação. Outras, por perda excessiva de sangue. Outras podem ser tratadas e curadas. Outras, não.

A anemia falciforme não é fruto de má alimentação. Ela é herdada dos pais. Ou seja, é uma doença genética. Quem tem essa moléstia, sem cura e grave, sente fraqueza, cansaço e tem problemas de saúde.

Tudo porque, em seu sangue, há algo anormal...

Mudança nada boa no sangue

Como é o seu sangue, quando visto ao microscópio?

Você sabia que quando vemos o sangue ao microscópio podemos visualizar inúmeras e minúsculas estruturas avermelhadas. São células chamadas glóbulos vermelhos. Elas são as células sanguíneas mais numerosas: pode haver, aproximadamente, cinco milhões delas em uma única gota de sangue de um adulto! Por conta disso, esse líquido é vermelho.

Os glóbulos vermelhos transportam o oxigênio pelo corpo. Nos capilares, estreitos vasos sanguíneos, eles passam uns atrás dos outros, depressa. Isso possibilita que o oxigênio, trazido dos pulmões, chegue a outros locais do organismo.

Mas por que estamos falando dos glóbulos vermelhos?

Descubra ao comparar a foto abaixo, que mostra o sangue de uma pessoa com anemia falciforme e do sangue de alguém sadio.

[ENTRA FOTO COMPARATIVA DO SANGUE DE PESSOA SADI E COM ANEMIA FALCIFORME]

Notou que, em vez de arredondados, os glóbulos vermelhos das pessoas com anemia falciforme são alongados, alguns parecidos com foices?

Daí vem o nome da doença: “falciforme” quer dizer “em forma de foice”.

Mas não é só. Decorrente desse formato estranho dos glóbulos vermelhos, vários problemas de saúde podem surgir.

As pessoas com anemia falciforme sentem fraqueza e cansaço pois seu sangue possui menor capacidade para transportar o oxigênio. Além disso, como esses glóbulos vermelhos têm dificuldade para passar pelos capilares, o fluxo de sangue é prejudicado, o que pode causar problemas nos rins, dores nas juntas e afetar órgãos do trato digestivo, pulmão e cérebro.

Trata-se portanto de uma doença não grave, relacionada à ocorrência de glóbulos vermelhos normais no sangue.

Mas, assim como os cientistas, que sempre procuram saber mais, nós agora podemos perguntar: por que as pessoas com anemia falciforme têm os glóbulos vermelhos assim, tão diferentes?

Extrato com 408 palavras a partir de Nigro, R. G. (2004) Um jeito diferente de ficar doente. *Ciência Hoje das crianças* 147: 20-23.

