

Aspectos de utilização da imagem visual no ensino de ciências nos níveis fundamental, médio e superior

A finalidade desta seção é discutir alguns aspectos do uso da linguagem imagética em diversos níveis de ensino. O primeiro trabalho trata de uma investigação em que o objeto de estudo foi a imagem em livros didáticos de Ciências destinados aos anos iniciais do ensino fundamental, em que foram observadas as seguintes características: área ocupada pelas imagens, número de imagens e tipos de imagens encontradas. Observou-se que, na maioria das obras, os textos verbal e imagético apresentaram áreas de ocupação praticamente idênticas, com uma média aproximada de 3 imagens por página, possuindo uma alta incidência de imagens fotográficas. Ao analisar a representação da realidade por meio de imagens em livros didáticos de Física para os ensinos médio e superior, o segundo trabalho buscou compreender sua aproximação dos elementos do real cotidiano (relação analógica) e do real pensado na ciência (relação realista). O terceiro trabalho deteve-se ao exame das imagens em questões da prova de ciências naturais do Exame Nacional do Ensino Médio (de 2009 a 2014), tendo em vista possíveis regularidades entre o tipo de estrutura da questão, índice de acerto e função da imagem, destacando a regularidade de uma estrutura do tipo texto-imagem-enunciado-opções, com uso frequente de desenhos esquemáticos. São apresentados, no último trabalho, resultados de uma oficina de atividades de leitura de imagens sobre ciência e arte, realizada com licenciandos do curso de Pedagogia, onde observou-se a dificuldade dos estudantes em utilizar os elementos de sua cultura para a leitura da imagem científica.

Debatedor: Leandro Londero da Silva (Universidade Estadual Paulista/ UNESP)

Os livros didáticos de ciências dos anos iniciais e sua visualidade: primeiras observações

Children's science educational books visuality: first views.

Lucia Helena Pralon

Escola de Educação/Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
luciapralon2@yahoo.com.br

Resumo

O livro didático, com distribuição garantida pelo MEC/PNLD em todo território nacional, se constitui no mais importante material impresso que circula no universo discursivo escolar, onde exerce inegável influência na formação intelectual dos alunos e na prática dos professores. Considerando a crescente qualidade de sua diagramação e ilustração em contraste com o baixo valor que se tem dado ao papel pedagógico de suas imagens nos processos educativos, investigamos seis coleções de ciências destinadas aos anos iniciais do ensino fundamental, com o objetivo de refletir sobre o modo como as imagens participam da constituição de suas narrativas pedagógicas. Ancorados em referencial teórico dos estudos da linguagem e da semiótica, neste trabalho descrevemos o processo vivenciado pelo grupo para estabelecimento de consensos na elaboração de critérios para a análise dos livros, e apresentamos os primeiros dados sistematizados referentes à área ocupada por imagens e aos tipos de imagens encontradas.

Palavras chave: livro didático, imagem, ensino de ciências.

Abstract

The educational book, with guaranteed distribution by MEC/PNLD throughout the national territory, consists in the most important printed material circulating in the school discursive universe, where he exerts undeniable influence on the intellectual formation of the students and teacher's practice. Considering the increasing quality of its layout and illustration in contrast to the low value that has been given to the pedagogic role of its images in the educational process, we've investigated six Science collections destined to the initial years of the elementary school, in order to reflect on the way images participate in the constitution of pedagogical narratives. Anchored in theoretical reference of language and semiotics' studies, in this paper we describe the process experienced by the group to stablish consensus on the elaboration of criteria for books' review, and introduce the first systematic data regarding the área occupied by images and the kinds of images found.

Key words: educational books, image, science education

Introdução

Com distribuição garantida nas escolas públicas, via Ministério da Educação / Programa Nacional Livro Didático – PNLD do Ministério da Educação, e uma crescente qualidade na sua diagramação e ilustração, o livro didático se constitui no mais importante material

impresso que circula no universo discursivo escolar onde exerce inegável influência na formação intelectual dos alunos e na prática dos professores (CHOPPIN, 2004; MARTINS, 2012; GOUVEA *et al.*, 2006; NETO & FRACALANZA, 2003). Podemos considerar que a criação de critérios de avaliação para a seleção das obras adquiridas e distribuídas pelo Ministério da Educação – MEC, através do PNLD, nos últimos vinte anos, colaborou de modo significativo para que os livros didáticos em geral, e os de ciências em particular, tivessem um salto qualitativo em muitos de seus aspectos constitutivos (NETO & FRACALANZA, 2003). Um dos aspectos que aqui queremos destacar diz respeito ao projeto gráfico desses livros, que

[...] consiste num todo que é formado tanto por um texto diagramado e por elementos tipográficos de maior destaque quanto por ilustrações, fotos, grafismos (elementos acessórios, como fios etc). Ou seja: um projeto de design gráfico é um conjunto de elementos visuais – textuais e / ou não-textuais – reunidos numa determinada área preponderantemente bidimensional e que resulta exatamente da relação entre esses elementos. Num projeto gráfico, caracteres tipográficos (ou, sendo superficial, as “letras”) são tratados com a mesma importância visual que, por exemplo, um desenho ou uma foto (VILLAS BOAS, 2007, p.30).

Segundo Gouvêa et al (2006) o aspecto gráfico é recurso de retórica, pois as estruturas que o compõem orientam caminhos de leitura que são construídos pela intencionalidade do autor, se constituindo em uma narrativa que exerce influência sobre a escolha do livro pelo professor e sobre a aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido o livro didático atual pode ser considerado como um texto híbrido semiótico (MARTINS, 2007), na medida em que se utiliza de diferentes modos semióticos de representação e interpretação culturalmente construídos. Em suas páginas os textos verbais, esquemas, desenhos, gravuras, fotografias, mapas, gráficos e tabelas imbricam essas diferentes linguagens (verbal, matemática e imagética) na diagramação do texto criando um modo de leitura bastante complexo.

As mudanças percebidas na visualidade dos livros de ciências também se devem à evolução ocorrida nos processos de produção, reprodução, distribuição e recepção de imagens, que tem proporcionado um aumento significativo tanto na quantidade quanto na qualidade dessas imagens. Em estudo anterior (PRALON, 2011) constatamos, em uma coleção didática de Ciências destinada aos anos finais do Ensino Fundamental, que cerca de 40% da superfície de suas páginas (área de impressão) eram ocupadas por imagens dos mais diferentes tipos. Essa constatação nos tem mobilizado a questionar o conteúdo do discurso imagético nos livros didáticos, e investir em ações voltadas para o desenvolvimento de um aprendizado intencional para a leitura de imagens que, de modo geral, apresentam um importante potencial pedagógico capaz de mobilizar e potencializar a compreensão dos conhecimentos científicos.

Mais recentemente voltamos nossa atenção para as coleções didáticas destinadas aos anos iniciais do Ensino Fundamental. O interesse em investigar esses materiais relaciona-se diretamente com nossa atuação profissional na formação de professores para esse nível de ensino. Neste trabalho nos propomos a apresentar os resultados preliminares da análise da visualidade de seis coleções didáticas de Ciências destinadas aos anos iniciais do ensino fundamental, aprovadas pelo PNLD 2013.

Crítérios do PNLD 2013 para uso de imagens e as coleções de Ciências mais distribuídas no país.

Os procedimentos de avaliação pedagógica dos livros de ciências inscritos para o PNLD tiveram início em 1996 (BRASIL-FNDE, 2015.a). Desde então, os Editais de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de obras didáticas, estabelecem princípios e critérios para a avaliação de obras didáticas com o objetivo de “garantir a qualidade do material a ser encaminhado à escola, incentivando a produção de materiais cada vez mais adequados às necessidades da educação pública brasileira e às diretrizes e orientações” (BRASIL-FNDE, 2015.b, p.26) nele indicadas.

No que se refere às imagens presentes nos livros didáticos, os critérios definidos no PNLD 2013 trazem as seguintes orientações:

No que diz respeito às ilustrações, elas devem:

- (1) ser adequadas às finalidades para as quais foram elaboradas;
- (2) ser claras e precisas;
- (3) retratar adequadamente a diversidade étnica da população brasileira, a pluralidade social e cultural do país;
- (4) quando, de caráter científico, respeitar as proporções entre objetos ou seres representados;
- (5) estar acompanhadas dos respectivos créditos e da clara identificação da localização das fontes ou acervos de onde foram reproduzidas;
- (6) apresentar títulos, fontes e datas, no caso de gráficos e tabelas;
- (7) apresentar legendas, escala, coordenadas e orientação em conformidade com as convenções cartográficas, no caso de mapas e outras representações gráficas do espaço. (op.cit. p.31)

Selecionamos para análise as seis coleções de ciências mais escolhidas nacionalmente pelos professores para efetivo uso em sala de aula no triênio 2013/2014/2015. À título de esclarecimento, de acordo com a denominação adotada pelo MEC, quando nos referimos ao PNLD de 2013, o ano 2013 é o ano do programa, que se refere ao ano de utilização do material. A escolha dos livros pelos professores nas unidades escolares é feita no ano anterior; no caso 2012.

De acordo com dados disponibilizados publicamente no Portal do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE foram distribuídos em todo o Brasil 10.400.420 (dez milhões quatrocentos mil e quatrocentos e vinte) livros de 23 (vinte e três) diferentes coleções didáticas de Ciências. Sendo que as seis coleções mais distribuídas no país (Tabela 1), juntas representaram mais da metade da quantidade total, ou seja, 7.463.220 (sete milhões quatrocentos e sessenta e três mil e duzentos e vinte) livros, o que representa 72% dos exemplares distribuídos (BRASIL-FNDE, 2015.c).

	COLEÇÃO	AUTORES	EDITORA	QUANTIDADE
A	Porta Aberta Ciências	Ângela Gil Sueli Fanizzi	Editores FTD	1.975.139
B	Projeto Buriti – Ciências	Lia Monguilhott Bezerra	Editores Moderna	1.736.919
C	A Escola é Nossa Ciências	Karina Alessandra Pessôa da Silva Leonel Delvai Favalli	Editores Scipione	1.245.879
D	Ápis Ciências	Maria Cristina da Cunha Campos Rogério Gonçalves Nigro	Editores Ática	1.221.137
E	Aprender Juntos Ciências	Cristiane Motta	Edições SM	761.853
F	Projeto Prosa	Maíra Rosa Carnevalle	Saraiva Livres Editores	522.293
TOTAL DE LIVROS DAS SEIS COLEÇÕES DISTRIBUÍDOS				7.463.220

Tabela 1: Coleções de Ciências mais distribuídas pelo Programa Nacional do Livro Didático – PNLD 2013

Procedimentos de análise das coleções didáticas

Nessa primeira etapa da investigação, que contou com a colaboração de seis estudantes bolsistas¹, foram analisados os 30 livros que compõem as seis coleções selecionadas (livros do primeiro ao quinto anos do ensino fundamental), sob os seguintes aspectos: área ocupada pelas imagens, número de imagens e tipos de imagens encontradas.

De modo geral podemos dizer que, quanto ao seu projeto gráfico, as seis coleções analisadas não fogem da forma de apresentação típica dos livros didáticos atuais, com capa, contracapa, folha de rosto, apresentação, índice e desenvolvimento de um conteúdo específico que está hierarquicamente organizado em capítulos, de forma que devem ser lidos preferencialmente na ordem de apresentação (Gouvêa *et.al.* 2006).

Após um período de leituras para fundamentação teórica do grupo, no campo da semiótica, procedemos a uma exploração inicial desses volumes, que revelou a existência de uma grande quantidade de imagens dos mais diferentes tipos nos livros. Essa primeira etapa criou uma série de demandas, dentre elas: definir o que passaríamos a considerar como sendo uma unidade de imagem e o que para nós seria considerado como uma imagem pedagógica; buscar meios de quantificar e qualificar a presença das representações visuais na superfície das páginas dos livros e elaborar critérios de catalogação e classificação destas imagens.

Todos os parâmetros de obtenção e categorização dos dados foram definidos pelo grupo em debates que buscavam consensos, fundamentados nos referenciais teóricos adotados, de modo a uniformizar ao máximo os resultados obtidos individualmente durante as análises. Dessa maneira, foram elaboradas em comum acordo algumas estratégias para dar conta das demandas identificadas pelo grupo.

A contagem das imagens presentes em qualquer material sempre depende do critério adotado para definir o que é uma imagem. Algumas vezes um conjunto de fotos ou desenhos mostrando sucessão de fatos ou fenômenos pode ser considerado por alguns autores como uma única imagem composta, enquanto que por outros como várias imagens que guardam relação entre si. Nesse estudo estamos considerando a unidade somente quando o conjunto apresenta uma única legenda, isto é, qualquer texto verbal ligado diretamente à imagem, ou quando há elementos gráficos de ligação como setas ou traços. Quando cada ilustração apresenta um texto a ela vinculado individualmente, e não há uma legenda para o conjunto, cada imagem foi considerada individualmente.

Quanto ao modo como calculamos o espaço ocupado pelas imagens nas páginas do livro, este foi bastante artesanal e trabalhoso, contudo acreditamos ter nos dado um resultado confiável. Como seria preciso analisar página por página procurando dimensionar o percentual de sua superfície ocupado por imagens, foi necessário criar uma estratégia para a medição individual de cada imagem, de modo a agilizar essa operação. A solução encontrada foi criar uma ‘máscara’ que pudesse nos fornecer mais rapidamente uma informação visual, minimamente confiável, da área ocupada pelas imagens na superfície da página. Assim, riscamos um acetato transparente (do mesmo tamanho da página do livro) dividindo-o em 10 quadrantes que foram novamente subdivididos em 10 quadrantes riscados mais levemente, totalizando 100 quadradinhos. Ao sobrepor o acetato sobre a página do livro, procedíamos à contagem do número de quadrantes maiores e menores ocupados por imagens; definindo desse modo um

¹ Participam da elaboração deste trabalho os seguintes alunos: Janice dos Santos Jucá (PPGEdu / UNIRIO); Cecília Nóbrega, Paola de Fátima da Silva Gonçalves e Viviam Florindo Correa (Bolsistas de Iniciação Científica PEDAGOGIA / UNIRIO); Juliana de Oliveira Ferreira e Thamiris dos Santos Moreira (Bolsistas de Integração Acadêmica PEDAGOGIA / UNIRIO).

percentual bastante aproximado de ocupação da página pelas imagens. Ao final do levantamento em cada livro, calculamos a média obtida a partir do somatório destes percentuais, obtendo um percentual geral que resume a ocupação da superfície das páginas de cada livro pelas imagens (Tabela 2). Podemos afirmar que, em média, encontramos 3 imagens por página, e que estas ocupam cerca de 30% de sua superfície útil.

Coleção	Área ocupada por imagens na coleção	Número de páginas analisadas na coleção	Quantidade de imagens da coleção	Media de imagens por página
A	24,5%	1039	2863	2,8
B	30,2%	856	2115	2,5
C	26,9%	987	2599	2,6
D	46,9%	1113	3179	2,9
E	27,2%	754	2578	3,4
F	31,1%	748	2031	2,7

Tabela 2: Área ocupada por imagens nas coleções – PNLD 2013.

Em nossa pesquisa trabalhamos com a perspectiva de imagens pedagógicas que, para nós, são aquelas que se relacionam diretamente com o conteúdo disciplinar tratado no texto circundante. Contudo, durante as análises dos livros, nos deparamos com algumas imagens que, apesar de não se relacionarem diretamente com os conteúdos abordados, desempenham uma importante função conduzindo e determinando as ações do aluno no uso do material. Essas imagens foram por nós classificadas como sendo imagens do tipo *sinalizações*, apesar de serem chamadas de *ícones* pelos autores de duas coleções (Figuras 1 e 2). Qualquer outro elemento gráfico visual que não se relacionasse com os conteúdos abordados, ou que não exercesse papel orientador de ações para o leitor, não foi contabilizado como imagem.

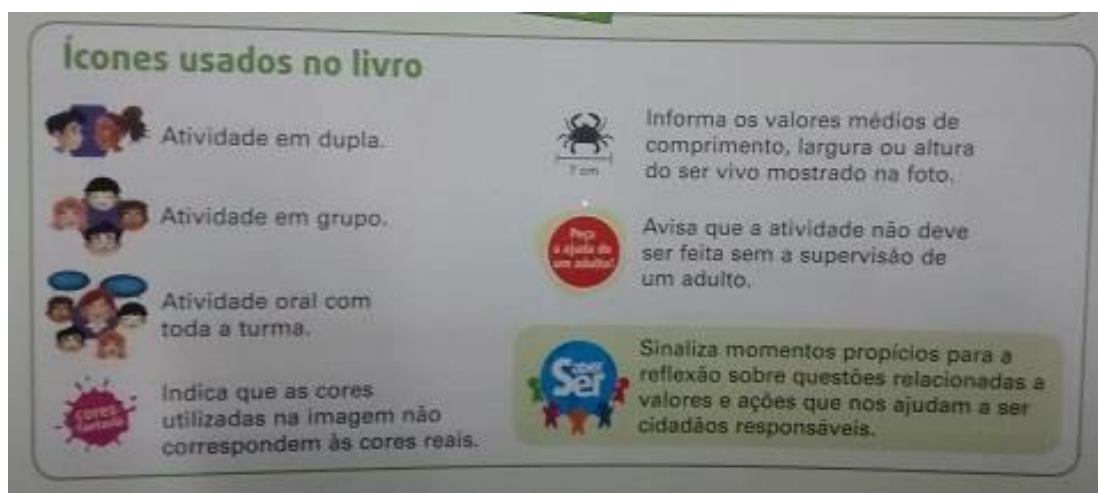


Figura 1: Exemplos de sinalizações encontradas na coleção E.



Figura 2: Exemplos de sinalizações encontradas na coleção A.

Após essas definições, ou ajustes de sentido, procedemos à contagem das imagens que foram classificadas de acordo com os seguintes tipos: fotografia, desenho, montagem, gráfico, mapa, tabela e sinalização. A Tabela 3 apresenta uma síntese dessa etapa da análise.

TIPO DE IMAGEM	COLEÇÃO						Total de imagens de cada tipo nas seis coleções
	A	B	C	D	E	F	
Fotografia	1.143	545	1.260	1.354	1.172	804	6.278 (41,1%)
Desenho	979	965	912	707	1.086	548	5.197 (34,0%)
Montagem	12	41	3	80	11	61	208 (1,4%)
Gráfico	11	3	7	10	10	19	60 (0,4%)
Mapa	9	0	4	2	16	4	35 (0,2%)
Tabela	79	12	12	15	8	51	177 (1,2%)
Sinalização	630	549	318	1.011	275	544	3.327 (21,7%)
Total de imagens da coleção	2.863	2.115	2.516	3.179	2.578	2.031	15.282

Tabela 3: Tipos de imagens encontradas nas coleções.

As fotografias, os desenhos e as sinalizações foram os tipos de imagem mais frequente nas coleções, representando 97% do total de imagens encontradas. Podemos perceber um predomínio das imagens fotográficas (41,1%) em relação aos desenhos (34,0%) e as sinalizações (21,7%).

A identificação dos tipos de imagens nem sempre é uma tarefa fácil, pois, em função das novas técnicas de criação de imagens com alto grau de iconicidade, elas são facilmente confundidas com fotografias. Também tivemos dificuldades com a categorização de imagens científicas produzidas por raios x, microscopia eletrônica, ultrassonografias, tomografias, etc. Por serem obtidas através de aparelhos, estas imagens são supostamente produzidas sem sofrer influência do sujeito que os manipula, o que as torna socialmente críveis, em semelhança ao que ocorre com as fotografias (Figura 3). Nesse sentido, optamos por considerar como fotografias todas aquelas imagens que, sendo altamente icônicas, funcionam como fotografias na representação do real.



Figura 3: Exemplos de imagem científicas encontradas na coleção E.

Conclusão

Nesta etapa preliminar de nosso estudo, constatamos que as imagens disputam território com o texto escrito nas páginas dos livros, com áreas de ocupação praticamente idênticas. Observamos, contudo, que em uma delas, a coleção “D”, o território das imagens supera o do texto escrito. Se considerarmos os espaços vazios das páginas, referentes às margens e espaços ociosos entre textos e imagens ou entre imagens, praticamente não há diferença entre a área ocupada por textos e a área ocupada por imagens, nas demais coleções. Constatamos também uma média aproximada de 3 imagens por página nos livros. Diante dessa presença tão forte das imagens nos livros, e do reconhecimento do seu poder de comunicar ideias e conceitos, é quase impossível não questionar porque ainda investimos tão pouco na aprendizagem da leitura de imagens nas escolas.

Percebemos, também, a alta incidência de imagens fotográficas nestes livros; o que nos estimula a tecer algumas considerações sobre as características desse tipo de imagem, seu potencial pedagógico no ensino de ciências e os possíveis efeitos educacionais de sua presença nos materiais didáticos. É fato que a fotografia, desde a sua invenção, tem se tornado cada vez mais presente na vida cotidiana sendo vista por muitos como uma cópia fiel da realidade, de maneira que “o expectador acredita, não que o que ele vê é real, mas, que o que vê existiu, ou pôde existir no real” (AUMONT, 1993, p.111). No convívio social admitimos que uma fotografia represente com eficácia a realidade visível, ou seja, não duvidamos de que aquilo que vemos em uma foto tenha existido e estado realmente ali em algum momento, exatamente como se vê. Do mesmo modo, a fotografia presente em materiais didáticos carrega consigo esse caráter de verdade inquestionável, ela “interage peculiarmente como o texto verbal, restituindo a ‘realidade’ que as palavras só podem sugerir” (VOLLI, 2007, p.280), contribuindo para naturalizar ideias, conceitos, princípios, comportamentos, estéticas e etc.

Quanto às imagens que classificamos como *Sinalização*, que são aquelas que não estando diretamente vinculadas aos conteúdos trabalhados são utilizadas com a função de comando de ação para o leitor, vimos que elas ocorrem com uma frequência padronizada nas páginas dos livros, ou seja, toda vez que um mesmo tipo atividade for proposto (trabalho em grupo ou individual, pesquisar na internet, etc.) a mesma imagem reaparece, criando uma espécie de rotina desenhada na proposta pedagógica da coleção. Entendemos que estas imagens colaboram com um padrão de narrativa que tenta conduzir o processo de aprendizagem dos estudantes e, por isso, merecerão atenção especial na continuidade do nosso estudo, para melhor compreender seu papel nos livros didáticos.

Agradecimentos e apoios

Esta pesquisa conta com o apoio da FAPERJ.

Referências

AUMONT, J. **A imagem** / Jacques Aumont; Tradução: Estela dos Santos Abreu e Claudio C. Santoro – Campinas, SP: Papyrus, 1993. – (Coleção Ofício de Arte e Forma)

BRASIL - FNDE. **Histórico do Programa Nacional do Livro didático**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico-historico>>. Acessado em: 16/03/2015.a.

_____. **Edital PNLD 2013**. Disponível em <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-editais/item/3014-editais-antecedentes>. Acessado em 24/02/2015.b.

_____. **PNLD 2013 - Coleções mais distribuídas por componente curricular**. Disponível em <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico>. Acessado em 24/02/2015.c.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educ. Pesqui.**, set./dez. 2004, vol.30, no.3, p.549-566. ISSN 1517-9702.

GOUVÊA, G; MARTINS, I.; IZQUIERDO, M. Discutindo as retóricas do texto didático de física a partir de uma análise do seu projeto gráfico. In **Atas do X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Londrina, PR, 2006.

MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos estudos do discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. In: MARTINS, Isabel (coord.). **O livro didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012.

_____. Quando o objeto de investigação é o texto: uma discussão sobre as contribuições da Análise Crítica do Discurso e da Análise Multimodal como referenciais para a pesquisa sobre livros didáticos de Ciências. In Nardi R (org.) **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras, 2007, p. 95-116.

NETO, J. M.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

PRALON, L. H. **As imagens da saúde em livros didáticos de ciências**. Rio de Janeiro, 2011. Tese (Doutorado em Educação e Saúde) - Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

VILLAS-BOAS, A, 1963. **O que é [e o que nunca foi] design gráfico** / André Villas-Boas. – Rio de Janeiro: 2AB, 2007 -6ª edição, revisada e ampliada.

VOLLI, H. **Manual de semiótica**. Tradução de Silva Debetto C. Reis. São Paulo, Loyola, 2007.

Representação da realidade em imagens de livros didáticos de Física

Representation of Reality in images of text books of Physics

Sheila Cristina Ribeiro Rego

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECM) e
Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação (PPCTE) do
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)
scrrego@gmail.com

Resumo

Entendendo-se a imagem visual como uma forma de linguagem que usamos para representar a realidade, pretendemos investigar como se dá essa representação em livros didáticos de Física, tendo em vista sua aproximação com a realidade cotidiana (imagem analógica) e com a realidade pensada (imagem realista). Para isso, analisamos imagens presentes em três obras (duas destinadas ao ensino médio e, uma, à graduação) em conteúdos referentes ao ensino de Mecânica Clássica (MC) e Física Moderna e Contemporânea (FMC). A análise realizada nos mostrou uma presença considerável de imagens nas obras estudadas. Os exercícios apresentavam menos imagens do que a discussão conceitual. No conteúdo de MC predominou uma combinação das relações analógica e realista na mesma imagem, enquanto, no de FMC, houve uma maior frequência da relação realista. Buscamos, dessa forma, refletir sobre o uso da representação imagética nessa mídia que influencia na concepção de ciência que construímos ao longo do tempo.

Palavras chave: imagem, livro didático, Física, representação, realidade.

Abstract

Understanding the visual image as a language form which we use to represent the reality, we intend to investigate how that representation in text books of Physics happens, observing its approach with the daily reality (analogical image) and with the thought reality (realistic image). To do that, we analyzed images present in three works (two designed to high school teaching and, the other, to graduation) in subjects regarding Classic Mechanics teaching (CM) and Modern and Contemporary Physics (MCP). The accomplished analysis showed us a considerable presence of images in the studied works. In the CM subjects a combination of analogical and realistic relations prevailed in the same image, while, in the one of MCP, there was a higher frequency of the realistic relation. We intend that way to think over on the use of images in that media which influences in the conception of science that we built over time.

Key words: image, text books, Physics, representation, reality.

Introdução

A forma como lidamos com o mundo ao nosso redor e dentro de nós ocorre através dos signos. O signo é “uma coisa que, além da impressão que produz nos sentidos, faz com que outra coisa venha à mente como consequência de si mesmo” (AGOSTINHO apud NÖTH, p. 32). Ele existe, como signo, na mente do leitor e não no mundo externo: “nada é signo se não é interpretado como signo” (NÖTH, 2003, p.66). Assim, o “mar” pode atuar como signo, trazendo à mente a água, as ondas, o peixe, a praia, as férias, a paz, a alma, o infinito. Dependendo do leitor, o termo “vetor” vai significar o agente transmissor de uma doença, uma entidade física, uma palavra desconhecida que conseguimos ler simplesmente por conhecermos a língua portuguesa, ou apenas rabiscos se desconhecermos esse alfabeto. Da mesma forma, um quadro renascentista, uma peça de ópera, uma apresentação de capoeira, o cheiro de uma floresta, o gosto de uma fruta, o gesto de um profissional do trânsito, um abraço e tantas outras maneiras com que nos fazemos presente no mundo e como o mundo se faz presente em nós, carregam significados construídos ao longo do tempo, que são comunicados através de diferentes formas de linguagem constituídas por signos.

A linguagem imagética tem sido examinada em diversas áreas do conhecimento, incluindo-se a área de ensino de ciências, onde o livro didático parece ser uma das mídias mais utilizadas para sua análise (SOUZA; REGO; GOUVÊA, 2010). Em relação ao livro didático de Física, algumas pesquisas têm sido desenvolvidas com o objetivo de compreender a relação das imagens com a realidade e com o conteúdo teórico (SILVA; MARTINS, 2008), categorizar histórias em quadrinhos (TESTONI, 2010), perceber diferentes perspectivas didáticas por meio dos elementos constituintes das imagens (GOUVÊA; OLIVEIRA, 2010) e investigar dificuldades de entendimento de estudantes cegos (ANDRADE; DICKMAN; FERREIRA, 2012), dentre outros.

Entendendo-se a imagem visual como uma forma de linguagem que usamos para representar a realidade, pretendemos investigar como se dá essa representação em livros didáticos de Física, tendo em vista sua aproximação com a realidade cotidiana (imagem analógica) e com a realidade pensada (imagem realista) (AUMONT, 2005). Para isso, analisamos imagens presentes em três obras (duas destinadas ao ensino médio e, uma, à graduação) em conteúdos referentes ao ensino de Mecânica Clássica (MC) e Física Moderna e Contemporânea (FMC). Buscamos, dessa forma, refletir sobre o uso da representação imagética nessa mídia que influencia na concepção de ciência que construímos ao longo do tempo (KUHN, 2005).

Representação imagética: analogia e realismo

O valor representativo da imagem diz respeito à analogia: sua relação com a realidade sensível (AUMONT, 2005). Embora toda representação seja convencional (inclusive a mais analógica), existem convenções mais naturais que outras, isto é, a analogia imagética apresenta sempre dois aspectos, o espelho e o mapa (GOMBRICH (1971) apud AUMONT (2005)). No primeiro, a analogia reproduz características da realidade visual (concreta), referindo-se à imitação representativa. Essa imitação, ao passar por vários esquemas mentais culturais que simplificam a realidade, torna-se impregnada do aspecto mapa.

A semelhança absoluta na imagem (a presença somente do aspecto espelho) para Goodman (1990) apud Aumont (2005) não faz sentido porque “não se pode copiar o mundo 'tal como ele é', simplesmente porque não sabemos *como* ele é. [...] a visão é sempre acompanhada pela interpretação na vida mais cotidiana.” (AUMONT, 2005, p.146). Mesmo quando tentamos imitar a realidade, sua reprodução acaba passando por um processo de criação dotado de

elementos convencionais, que fornecem informações que vão além das impressões produzidas em nossa retina, tornando a imagem realista.

O realismo de uma imagem está relacionado às informações que ela veicula de modo facilmente acessível, que dependerá de características de sua produção, de quem a lê, em qual contexto, em que momento, sendo, portanto, uma noção relativa. Um esquema vetorial utilizado na discussão de conceitos relacionados ao ensino de Física pode ser extremamente realista para um professor desta disciplina, enquanto que, para uma criança que a lê, provavelmente, não possuirá aspectos de mapa: ela procurará relacioná-la a algo que se refira ao aspecto espelho. Quanto mais impregnada do aspecto mapa, mais abstrata será a imagem. Por outro lado, sua iconicidade aumenta, quanto mais vinculada ao aspecto espelho ela for.

Medeiros e Medeiros (2001) apontam para a existência de imagens em livros didáticos de Física destinados ao ensino médio que, embora apresentem uma forte relação com a realidade concreta (aspecto espelho), têm pouca relação com o real pensado abordado (aspecto mapa). Apesar dessas diferenças, a representação da realidade concreta por meio de imagens parece ter um lugar de destaque nessas obras.

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) recomenda que os livros destinados aos estudantes iniciem a discussão conceitual do conteúdo dando atenção às possíveis concepções alternativas que eles possam apresentar sobre o assunto, geralmente, oriundas de suas experiências anteriores com a realidade cotidiana. Aconselha-se, ainda, que sejam explicados os limites de validade dos conceitos científicos, teorias e modelos, discutindo-se as condições em que eles podem ser empregados para analisar situações concretas. (BRASIL, 2011). Levando-se essas considerações para a representação imagética, parece uma tentativa de aproximar imagens realistas das analógicas, buscando-se um melhor entendimento do conteúdo.

Para Bachelard (1996), o aspecto espelho da representação é um obstáculo à formação do espírito científico que, para desenvolver-se plenamente, deve passar por três estados, nesta ordem: o estado concreto (das experiências sensíveis), o concreto-abstrato (da sensibilidade representada na geometrização) e o abstrato (o conhecimento perde o vínculo com a experiência imediata). Nesta evolução, o aspecto espelho é considerado por ele como uma maneira pobre de exemplificar o aspecto mapa, porque os objetos da ciência são construídos pela ciência, seu conhecimento contradiz o senso comum que se respalda, geralmente, na realidade concreta. Ao admitir que o conhecimento se dá contra um conhecimento anterior, Bachelard (1996) considera que o conhecimento da ciência é construído de modo a superar ideias estabelecidas a partir da observação primeira da realidade concreta, que “se apresenta repleta de imagens, é pitoresca, concreta, natural, fácil” (Bachelard, 1996, p. 25). Ele chega a dizer que a ciência precisa “lutar sempre contra as imagens, contra as analogias, contra as metáforas” (Bachelard, 1996, p. 48), pois para haver ciência devemos nos voltar para seu objeto de estudo: a realidade pensada (o abstrato).

Metodologia

Com a finalidade de investigarmos as formas de representação da realidade por meio de imagens em livros didáticos de Física, escolhemos 3 obras para a análise: Física I e IV (YOUNG, 2009a, 2009b), Física em Contextos – Pessoal – Social – Histórico (PIETROCOLA et al, 2011a, 2011b) e Os Fundamentos da Física (RAMALHO JR; FERRARO; SOARES, 2007a, 2007b), que chamaremos de obras A, B e C, respectivamente. As obras A e C foram selecionadas a partir de uma pesquisa em 10 *sites* de livrarias brasileiras que as indicaram como as obras mais vendidas na área do ensino de Física para o

ensino superior (obra A) e para o ensino médio (obra C). Além de ser recomendada pela avaliação do PNLD 2012, optamos por examinar a obra B por estabelecer relações entre os conceitos e situações cotidianas e apresentar imagens que auxiliam na contextualização do conteúdo (BRASIL, 2011).

Analisamos imagens referentes ao conteúdo de Mecânica Clássica (MC) e de Física Moderna e Contemporânea (FMC), mais precisamente, as apresentadas nos capítulos a seguir, tentando abordar aquelas que se relacionavam ao mesmo assunto nas três obras:

- obra A: Leis de Newton do movimento (YOUNG, 2009a) e Fótons, elétrons e átomos (YOUNG, 2009b);
- obra B: Newton e suas leis (PIETROCOLA et al, 2011a) e A natureza da luz (PIETROCOLA et al, 2011b);
- obra C: Os princípios fundamentais da dinâmica (RAMALHO JR; FERRARO; SOARES, 2007a) e Física quântica (RAMALHO JR; FERRARO; SOARES, 2007b).

A ordem de disposição do conteúdo nas obras indica que os capítulos de MC dizem respeito, comumente, ao início do estudo da Física nos cursos de graduação e no ensino médio regular, enquanto que os de FMC seriam trabalhados ao final. Nosso intuito foi investigar tendências de utilização das imagens em livros didáticos destinados ao ensino superior e ao ensino médio, em momentos diferentes da formação dos estudantes.

Para isso, examinamos os elementos que compõem as imagens, isto é, o que elas apresentam ao leitor (objetos, seres humanos, partes do corpo humano, esquemas próprios da Física etc). As imagens foram classificadas de acordo com a forma de representação da realidade, considerando-se analógica a imagem em que predomina o aspecto espelho (objetos e seres concretos), realista, a que privilegia o aspecto mapa (entidades da realidade pensada) ou analógicas e realistas (quando apresentavam, na mesma imagem, os dois aspectos).

Não consideramos tabelas, contas e fórmulas matemáticas como imagens. Também não analisamos imagens presentes em resumos ao final de capítulos e/ou seções, pois as mesmas já haviam sido examinadas na discussão conceitual do conteúdo. Por possuírem finalidades diferentes no aprendizado, investigamos separadamente aquelas que faziam parte da apresentação dos conceitos das que estavam presentes em exercícios, problemas e testes ao final dos capítulos e/ou seções. Exercícios resolvidos ao longo dos capítulos foram contabilizados como parte da discussão conceitual.

Contamos as imagens pela presença de legendas ou explicações verbais no interior da imagem. Assim, se a mesma legenda apresentava um fotografia, um desenho e um gráfico, esses três elementos foram contados como uma imagem. Se a legenda era subdividida em (a), (b) e (c) para cada elemento, contavam-se três imagens.

Da mesma forma, examinamos figuras do mesmo exercício como uma imagem, mas se as figuras eram identificadas em (a), (b), (c) etc, ou se, mesmo sem essa identificação, referiam-se a situações distintas que pedissem resoluções diferentes, foram analisadas separadamente (a não ser que cada letra fosse uma resposta possível do exercício: neste caso, os itens juntos formavam uma imagem). Nos exercícios resolvidos, se as imagens faziam parte da apresentação do enunciado ou da resolução eram analisadas como imagens diferentes. Se a resolução apresentasse mais de uma figura, foram contadas de acordo com cada passo da resolução. Analisamos as tirinhas como uma única imagem, independente de quantos quadros possuísem.

Análise das imagens

A quantidade de imagens encontradas em cada obra, por assunto analisado (ME ou FMC) em cada parte dos capítulos (conceitual ou exercícios) está apresentada na Tabela 1.

Percebemos que no conteúdo de MC, a obra A (destinada ao ensino de Física Básica no nível superior para carreiras, principalmente, de Física e Engenharia), quando trata da aplicação dos conceitos nos exercícios, diminui consideravelmente o uso de imagens, comparando-se às obras B e C. Como esse assunto é, geralmente, bastante enfatizado no ensino médio, talvez as obras do ensino superior levem em conta que esses conceitos já passaram por um processo de abstração dos estudantes, podendo-se utilizar outras formas de linguagem para representá-los que não seja a imagética. Entretanto, no conteúdo de FMC, a obra B também apresenta essa diminuição na apresentação de imagens.

Obra	MC		FMC	
	Conceitual	Exercícios	Conceitual	Exercícios
A	55	9	48	4
B	64	40	77	7
C	94	55	25	10

Tabela 1: Total de imagens

Considerando sua quantidade por páginas, na MC, a discussão conceitual apresenta um uso mais frequente do que nos exercícios, chegando a mais de 3 representações imagéticas por página na apresentação dos conceitos na obra C e a menos de 1,5 nos exercícios da obra B. Essa relação também ocorre na FMC, porém numa frequência bem menor, atingindo 1,7 imagem por página na parte conceitual da obra C e 0,25 imagem por página nos exercícios da obra B.

Em relação à forma de representação da realidade (analogica, realista ou analogica e realista), expomos a frequência das imagens encontradas nas tabelas 2 e 3, respectivamente, para os conteúdos selecionados MC e FMC.

No conteúdo de MC, identificamos que a maioria das imagens das obras A e B, tanto na apresentação conceitual quanto nos exercícios, contém, na mesma figura, as relações analógicas e realistas. Já na obra C, a relação que predomina nas imagens é a realista; o que ocorre também com as imagens das obras A e C no conteúdo de FMC. A relação analógica predomina nas imagens do conteúdo conceitual de FMC da obra B, que, nos exercícios prefere utilizar a relação realista.

Obra	Analogica		Analogica e Realista		Realista	
	Conceitual	Exercícios	Conceitual	Exercícios	Conceitual	Exercícios
A	11%	0	56%	56%	33%	44%
B	33%	22%	51%	40%	16%	38%
C	20%	18%	35%	27%	45%	55%

Tabela 2: Analogia e Realismo na MC

A obra A, nas imagens analisadas da MC, não privilegia a relação analógica com a realidade nem na apresentação conceitual nem nos exercícios. As poucas imagens analógicas

encontradas apresentam elementos do mundo natural, cultural e/ou do ser humano, como uma fotografia de uma mulher lendo ao caminhar descalça ao ar livre, inserida no conteúdo da terceira lei de Newton. A maioria das representações que se referem a aspectos analógicos e realistas na mesma imagem expõem elementos da natureza, partes humanas, objetos concretos e/ou genéricos (geometrizados) e esquemas da Física. Por exemplo, um desenho utilizado na apresentação da segunda lei de Newton, contém 2 mãos humanas, um retângulo, uma linha e vetores.

No conteúdo de FMC, a obra A faz uso, preferencialmente, de imagens realistas e não apresenta aspectos analógicos e realistas na mesma imagem. As poucas que se referem somente a relações analógicas expõem, geralmente, objetos utilizados em atividades de laboratório, acompanhados ou não de partes humanas.

Obra	Analógica		Analógica e Realista		Realista	
	Conceitual	Exercícios	Conceitual	Exercícios	Conceitual	Exercícios
A	23%	0	0	0	77%	100%
B	52%	14%	21%	14%	27%	72%
C	20%	0	32%	10%	48%	90%

Tabela 3: Analogia e Realismo na FMC

A maior diversidade de formas de representação da realidade foi encontrada na obra B. Na MC, as relações realistas são as menos encontradas na apresentação conceitual, enquanto que, nos exercícios, faz-se menos uso das relações analógicas. As imagens mais utilizadas se referem a objetos do cotidiano e elementos da natureza acompanhados de esquemas próprios da Física (como vetores), como por exemplo, o desenho de duas pessoas empurrando um automóvel sobre uma estrada, acompanhado de vetores que representavam as forças aplicadas pelas pessoas sobre o carro.

A presença, na mesma imagem, das relações analógicas e realistas é a menos encontrada na explicação dos conceitos da FMC da obra B. A frequência é maior para as representações de objetos do cotidiano e destinados às atividades de laboratório na exposição do conteúdo. Já nos exercícios, predominam os esquemas próprios da Física.

A obra C segue o mesmo padrão de representação da realidade para os conteúdos de MC e FMC: as imagens analógicas e realistas são, respectivamente, as de menor e de maior frequência, tanto na discussão conceitual quanto nos exercícios e, geralmente, usam objetos genéricos (quadrados, retângulos, círculos, linhas etc) e esquemas da física (vetores, setas, linhas e curvas tracejadas etc).

A obra B parece seguir as recomendações do PNLD 2012, principalmente no capítulo de MC, relacionando os conceitos científicos a elementos do cotidiano, ao utilizar nas imagens representações analógicas e realistas. Enquanto que a obra C, voltada também para estudantes do nível médio, no que concerne às imagens, prioriza a relação realista, como defendido por Bachelard (1996). Já na obra A, inicia-se o estudo dos conceitos utilizando-se mais uma combinação das relações analógicas e realistas (na MC) e finaliza-se seu curso (FMC) com representações predominantemente realistas, levando-nos a pensar que pode ter havido uma diminuição gradual das representações analógicas para as realistas.

Considerações finais

A análise realizada nos mostrou uma presença considerável de imagens nas obras estudadas. Os exercícios apresentavam menos imagens do que a discussão conceitual. Isso pode indicar que os autores e/ou editores considerem que a linguagem imagética seja necessária no entendimento dos conceitos e que, a partir de sua compreensão, outras formas de linguagem possam substituí-la.

No conteúdo de MC predominou uma combinação das relações analógica e realista, enquanto, no de FMC, houve uma maior frequência da relação realista. Talvez isso se deva ao fato de que a MC trate de aspectos referentes ao mundo macroscópico, podendo ser mais fácil relacioná-la à realidade concreta. Além disso, geralmente, ela é trabalhada no início da formação do estudante em Física, quando pode-se imaginar que sua capacidade de abstração não tenha sido desenvolvida completamente, precisando-se estabelecer relações da realidade pensada com objetos e situações do cotidiano.

Levando-se em conta os resultados, podemos propor a seguinte questão: a partir do momento que a capacidade de abstração estiver consolidada nos estudantes, essa relação da realidade pensada com a concreta deve ser deixada de lado no ensino? Se a resposta for “não”, como podemos fazer essa relação de modo a minimizar seus efeitos como obstáculo epistemológico? Se a resposta for “sim”, como o aprendizado da Física pode vir a fazer sentido para os estudantes se não estiver vinculado à explicação de situações de seu cotidiano? Os questionamentos anteriores parecem ter uma origem numa pergunta mais profunda: para quê ensinar Física?

Não pensamos que seja possível responder a esses questionamentos em poucas linhas ou que eles possuam uma resposta única: afinal o aprendizado está relacionado a seres humanos com histórias, expectativas e necessidades diversas, que estão inseridos em contextos sociais e culturais nos quais as linguagens desempenham papéis imprescindíveis e, dentre elas, encontra-se o texto imagético. Por isso, consideramos que sejam questões pertinentes à área de ensino de ciências, podendo vir a suscitar reflexões e estudos que auxiliem na inclusão dos estudantes na cultura científica por meio da compreensão de sua linguagem.

Agradecimento e apoio

Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ)

Referências

AGOSTINHO, A. **Doutrina Cristã**. São Paulo: Edições Paulinas, 1971.

ANDRADE, L. M.; DICKMAN, A. G; FERREIRA, A. C. Identificando dificuldades na descrição de figuras para estudantes cegos. In: XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), 2012, Maresias. **Anais...** Maresias: SBF, 2012. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xiv/sys/resumos/T0157-2.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2014.

AUMONT, J. **A imagem**. Lisboa: Edições Texto & Grafia, 2009. 247p. (Coleção Mimésis, v.3: Arte e Espetáculo)

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 314p.

- BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de Livros Didáticos**: PNLD 2012: Física. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011. 90p.
- GOMBRICH, E.H. **L'art et l'illusion**. Paris: Gallimard, 1971. 560p.
- GOODMAN, N. **Les langages de l'art**. Nîmes: Jacqueline Chambon, 1990.
- GOUVÊA, G; OLIVEIRA, C. I. C. Memória e Representação: imagens nos livros didáticos de física. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro (UFRJ), v. 15, n. 1, p. 1-15, 2010.
- KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. 9ª edição. São Paulo: Perspectiva, 2005.
- MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. Questões epistemológicas nas iconicidades de representações visuais em livros didáticos de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 103-117, jan./abr. 2001.
- NÖTH, W. Panorama da Semiótica: de Platão a Peirce. 4ª edição. São Paulo: Annablume, 2003. 149p. (Coleção E-3).
- PIETROCOLA, M. et al. Newton e suas leis. In: PIETROCOLA, M. et al. **Física em contextos**: pessoal, social e histórico: movimento, força, astronomia. São Paulo: FTD, 2011a. v.1, p. 262-304.
- _____. A natureza da lua. In: PIETROCOLA, M. et al. **Física em contextos**: pessoal, social e histórico: eletricidade e magnetismo, ondas eletromagnéticas, radiação e matéria. São Paulo: FTD, 2011b. v.3, p. 338-395.
- RAMALHO JR, F; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T. Os princípios fundamentais da Dinâmica. In: RAMALHO JR, F; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T. **Os Fundamentos da Física**, 9ª ed. São Paulo: Moderna, 2007a. v.1, p.189-223.
- _____. RAMALHO JR, F; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T. Física Quântica. In: RAMALHO JR, F; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T. **Os Fundamentos da Física**, 9ª ed. São Paulo: Moderna, 2007b. v.3, p.430-450.
- SILVA, C. F.; MARTINS, M. I. A iconicidade em livros didáticos de física. In: XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), 2008, Curitiba. Anais... Curitiba: SBF, 2008.
- SOUZA, L. H. P. de; REGO, S. C. R., GOUVÊA, G. A Imagem em Artigos Publicados no Período 1998-2007 na Área de Educação em Ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v.12, nº 3, p.85 – 100, 2010.
- TESTONI, L. A. Histórias em quadrinhos nos livros de Física: uma proposta de categorização. In: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), 2010, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: SBF, 2010.
- YOUNG, H. D. Leis de Newton do Movimento. In: YOUNG, H. D. **Física I**: mecânica. 12ª ed. São Paulo: Addison Wesley, 2009a. p.179-216.
- _____. Fótons, Elétrons e Átomos. In: YOUNG, H. D. Física IV: ótica e física moderna. 12ª ed. São Paulo: Addison Wesley, 2009b. p.179-216.

Imagens nas questões de Ciências da Natureza do Enem: problematizações

Images in Science issues of Nature Enem: problematizations

Carmen Irene C. de Oliveira

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro/PPGEDu
irenecor2004@gmail.com

Resumo

Apresentamos aqui resultados de uma investigação que focaliza questões que usam imagens na prova de ciências naturais do Exame Nacional do Ensino Médio (de 2009 a 2014), tendo em vista possíveis regularidades entre o tipo de estrutura da questão, índice de acerto e função da imagem. Do total de 270 questões de ciências naturais (45 questões por ano), obtivemos 85 questões com imagens. Efetuamos categorização baseada na estrutura da questão e relacionamos aspectos relativos à frequência de determinada estrutura, índice de acertos e possível pertinência da imagem na resolução da questão. Dentre os resultados, destacamos a regularidade de uma estrutura do tipo texto-imagem-enunciado-opções, com uso frequente de desenhos esquemáticos. Apresentamos o cotejamento com os resultados por questão dos anos de 2010a (primeira aplicação), 2011 e 2012 e uma discussão sobre a função das imagens em alguns casos.

Palavras chave: Imagem, Enem, Ciências.

Abstract

Present results of an investigation that focuses on issues that use images on the proof of Natural Sciences of the National Secondary Education Examination (2009-2014), with a possible view regularities between the type of structure of matter, success rate and image function. Of total 270 issues of natural sciences (45 issues a year), we had 85 questions with pictures. We have performed categorization based on the structure of matter and relate aspects of the frequency of certain structure, hit rate and possible relevance of the image in resolving the issue. Among the results, we highlight the regularity of a structure of type text -image - statement - options, with frequent use of schematic drawings. Here the comparison with the results by question in the year 2010a (first application), 2011 and 2012 and a discussion of the images in some cases function.

Key words: Image, Enem, Science

Apresentação

No contexto das reformas educacionais a partir da Lei de Diretrizes e Bases de 1996, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) emerge com uma proposta que visa à avaliação do desempenho do estudante ao final da escolaridade básica. O ENEM sofreu, desde sua implementação em 1998, variações em seu formato e a partir de 2009 ele se configurou como critério de acesso ao ensino superior. Ainda em 2009, segundo os princípios aprovados pelas representações do CONSED, o novo Enem se constitui como importante instrumento de reestruturação do Ensino Médio.

Em documentos como os *Parâmetros Curriculares do Ensino Médio* (PCNEM) e as *Diretrizes Curriculares da Educação Básica* (DCEB), o estatuto desse Exame é estabelecido tendo em vista sua função de instrumento de avaliação (ao lado da Prova Brasil e do SAEB), fornecendo informações que subsidiarão políticas públicas educacionais que visam à equidade. Além disso, pode contribuir para que as escolas e os municípios identifiquem suas fragilidades e promovam ações por meio de “metas integradas” e para que as escolas, especificamente, avaliem seus processos, verifiquem suas debilidades e qualidades de modo que planejem a melhorias dos processos educativos. Nas *Diretrizes Curriculares* já havia referência à proposta do Conselho Nacional de Educação (CNE) de estabelecer uma Base Nacional Comum com vistas a nortear tanto as avaliações quanto a elaboração de livros didáticos e currículos, algo presente na Lei 13.005 de 25/06/2014 (que aprova o Plano Nacional de Educação). Desse modo, pensamos que ao trabalharmos sob qualquer perspectiva um sistema como o Enem, é imprescindível considerar seu estatuto na cadeia de estratégias que coordenam as políticas nacionais de educação.

O presente trabalho se insere no contexto de uma pesquisa que vem se desenvolvendo desde 2010 com diferentes etapas, mas sempre tendo o Enem como foco e a perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade como base das discussões. Ocupamo-nos, aqui, de problematizar determinadas relações de regularidades, e não regularidades, em questões do Enem da área de Ciências da Natureza que apresentam imagens em algum momento do seu desenvolvimento. O recorte do levantamento das questões do período de 2009 a 2014 (provas azuis), tendo como justificativa a mudança nas políticas de avaliação tendo em vista o Enem no ano de 2009. Com relação às imagens, foram consideradas: fotografia, esquema, gráfico, desenho, tirinhas/charges, sendo excluídas as tabelas e as cadeias de carbono (exceção feita à questão 90 do ano de 2013, que apresenta uma figura humana na forma de cadeia de carbono).

Para além da categorização, discutimos relações entre (a) a estrutura da questão e o índice de acertos e erros e (b) o estatuto da imagem na questão. No entanto, considerando o trabalho com os microdados do Enem, que atualmente se encontra em desenvolvimento no nosso grupo de pesquisa, apresentamos somente as porcentagens de acerto e de erro de questões válidas para o ano de 2010a (primeira aplicação) (n=3.370.401), 2011 (n=2.813.564) e 2012 (n=4.218.565). Objetivamente, as regularidades buscadas são relativas às frequências do tipo de estrutura de maior e menor prevalência e índice de acertos, além de uma discussão acerca da pertinência do uso imagem tendo em vista a proposta da questão. O levantamento descritivo dos tipos de imagens nas provas do Enem foi feito considerando categorização já desenvolvida em pesquisas anteriores.

As discussões que tomam o uso da imagem no ensino de ciências é a base de nossas investigações há algum tempo, sempre tomando diferentes materialidades, do livro didático ao material de divulgação científica, passando, na fase atual, pelas questões do Enem (GOUVÊA, OLIVEIRA, 2010; 2013; GOUVÊA, OLIVEIRA, SOUSA, 2014). Nesse sentido, a noção de ensino de ciência abarcava tanto os materiais didáticos envolvidos no processo, quanto às práticas não escolares como a adoção de veículos de popularização da ciência, como filmes, revistas e quadrinhos. Nesse âmbito, problematizar as questões no Enem, tendo em vista tal aspecto, é uma vertente que considera os modos pelos quais as ciências

organizam e fazem circular as representações que são canônicas no desenvolvimento dos conteúdos científicos.

Os aportes para análise e discussão: das questões imagéticas e da relação ciência, tecnologia e sociedade.

Como já afirmado, nossos interesses convergem em um ponto em que a discussão sobre as questões referentes às Ciências da Natureza no Enem, o uso de imagem e as concepções de ciência, tecnologia e sociedade convergem. No caso dos diferentes textos científicos (acadêmicos, didáticos ou de popularização), as imagens são de fundamental importância tanto na construção quanto na representação e comunicação de ideias e conceitos. É possível mesmo dizer que elas são inerentes ao próprio conhecimento científico. Em textos anteriores, já apontamos que alguns estudos mostram que a imagem vem ocupando espaço gráfico muito maior nos livros, indicando a influência do avanço das tecnologias e do contexto sócio-histórico em que esses materiais são concebidos e impressos.

Em texto clássico no campo da semiótica, Barthes (1990) discute a relação da imagem com o real tendo em vista as condições de produção, focalizando especificamente a fotografia, não concordando com a existência de um estatuto totalmente denotante da fotografia, ou seja, com sua total e perfeita analogia com o real. Para ele, "a fotografia jornalística é um objeto trabalhado, escolhido, composto, tratado segundo normas profissionais, estéticas e ideológicas" (p. 14). Desse modo, há, na fotografia, a coexistência de duas mensagens: uma sem código (o análogo fotográfico; a denotação), uma codificada (a escritura, o tratamento, a retórica da fotografia). Para Barthes, não é possível decifrar a mensagem denotada, logo ele se volta para a conotada e seus dois planos: o de expressão e o de conteúdo, significantes e significados. Especificamente com relação à conotação da imagem, o teórico apresenta algumas formas pelas quais o sentido "parece ser imposto" à fotografia: trucagem (intervenção na imagem); pose (as pessoas se posicionam conforme o sentido que procuram passar); objetos (os objetos são dispostos e organizados para produzir determinado sentido); fotogenia (adoção de recursos para embelezamento do objeto fotografado); esteticismo (quando a fotografia é feita de modo a assemelhar-se a uma pintura); sintaxe (fotografias encadeadas em função do evento que estão narrando). Além dessa tipologia, algumas funções são destacadas por autores como Belmiro (2000) que a partir da análise de imagens em livros didáticos identifica usos como: ornamento; elucidação (imagens que informam como tabelas e desenhos científicos); comentário (imagens que dialogam com o conteúdo do texto); documento (registro documental de acontecimentos e personagens). Essas perspectivas serão de interesse no momento das discussões em torno da função da imagem na questão, considerando que há possibilidade de ir além da problematização da fotografia, como faz Barthes, e que há uma relação estreita entre a função das imagens nos livros didáticos e nas questões dos exames.

Das análises

Em pesquisas anteriores, foi realizado um trabalho de categorização que considerava a estrutura das questões do Enem, sem especificamente uma preocupação com a presença de imagem. Assim, todas foram classificadas conforme um tipo de estrutura, e tal categorização foi elaborada *a posteriori* com questões de Ciências da Natureza e Ciências Humanas. Na Tabela 01, é apresentada a nossa tipologia, onde imagem = esquema; gráfico; fórmula; quadrinhos/tirinhas, e enunciado é o texto no qual está presente a formulação da questão.

Ressaltamos que só nos são de interesse aquelas que apresentam imagem na estrutura: CE2; CE4; CE6; CE7; CE9; CE10; CE12; CE14; CE15; CE16; CE17.

Categoria	Tipo de Estrutura
CE1	Enunciado – opções
CE2	Enunciado – imagem – opções
CE3	Texto – enunciado – opções
CE4	Imagem – enunciado – opções
CE5	Enunciado – afirmações – opções
CE6	Texto – imagem – enunciado – opções
CE7	Enunciado – imagem – afirmações – opções
CE8	Texto – enunciado – afirmações – opções
CE9	Tabela – imagem – afirmações – opções
CE10	Texto – imagem – tabela – imagem – enunciado – opções
CE11	Texto – tabela – enunciado – opções
CE12	Texto – tabela – imagem – afirmações – opções
CE13	Texto – tabela – enunciado – afirmações – opções
CE14	Texto - tabela - texto - tabela - imagem - enunciado - opções
CE15	Enunciado - imagens (como opções)
CE16	Imagem - texto - enunciado - opções
CE17	Texto - imagem - enunciado - opções com imagens

Tabela 01: Categorias de estrutura.

As questões trabalhadas são referentes aos anos de 2009 a 2014. No caso do ano de 2010, salientamos que houve duas aplicações, que são referenciadas com 2010a e 2010b. Desse primeiro passo, temos que do total de 315 questões de Ciências Naturais nesses anos, somente 86 apresentam imagens. Desse total, há uma prevalência da estrutura CE6. Na Tabela 02, apresentamos o quantitativo de cada tipo de estrutura por ano e na Figura 01, um exemplo de questão com estrutura CE6. Em análises ainda em andamento com as questões de Ciências Humanas, já pudemos indicar que nesta área tal prevalência de CE6 não se repete, havendo preponderância de CE4. No entanto, ainda não temos condições, no momento, de indicar alguma relação entre a frequência de um tipo ou de outro.

	2009	2010a	2010b	2011	2012	2013	2014	Total
CE4	0	1	1	3	1	0	2	8
CE6	12	8	9	9	5	12	11	66
CE14	1	0	0	0	0	0	0	1
CE15	1	0	0	0	3	2	0	6
CE16	0	1	0	0	0	0	0	1
CE17	0	0	0	0	2	1	1	4
CE18	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	10	10	12	11	15	14	86

Tabela 02: Quantitativo das categorias por ano.

Questão 27
 O ônibus espacial *Atlantis* foi lançado ao espaço com cinco astronautas a bordo e uma câmera nova, que iria substituir uma outra danificada por um curto-circuito no telescópio *Hubble*. Depois de entrarem em órbita a 560 km de altura, os astronautas se aproximaram do *Hubble*. Dois astronautas saíram da *Atlantis* e se dirigiram ao telescópio. Ao abrir a porta de acesso, um deles exclamou: "Esse telescópio tem a massa grande, mas o peso é pequeno."



Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta

- se justifica porque o tamanho do telescópio determina a sua massa, enquanto seu pequeno peso decorre da falta de ação da aceleração da gravidade.
- se justifica ao verificar que a inércia do telescópio é grande comparada à dele próprio, e que o peso do telescópio é pequeno porque a atração gravitacional criada por sua massa era pequena.
- não se justifica, porque a avaliação da massa e do peso de objetos em órbita tem por base as leis de Kepler, que não se aplicam a satélites artificiais.
- não se justifica, porque a força-peso é a força exercida pela gravidade terrestre, neste caso, sobre o telescópio e é a responsável por manter o próprio telescópio em órbita.
- não se justifica, pois a ação da força-peso implica a ação de uma força de reação contrária, que não existe naquele ambiente. A massa do telescópio poderia ser avaliada simplesmente pelo seu volume.

Figura 01: Questão 27 de Ciências da Natureza, Enem 2009. Exemplo de CE6.

No que se refere ao tipo de imagem, a presença de desenhos esquemáticos é preponderante, seguidos dos gráficos, ao passo que charges ou tirinhas têm pouca presença nas questões (Tabela 03). Entendemos, neste trabalho, desenho esquemático como imagens onde processos são descritos adotando-se diferentes técnicas, como a truncagem (cf. Barthes), por exemplo.

	Desenho Esquemático	Gráfico	Fotografia	Desenho	Mapa	Charge/Tirinha
2009	7	3	4	0	0	0
2010a	7	1	1	0	1	0
2010b	6	0	1	3	0	0
2011	7	2	2	0	0	1
2012	6	4	0	0	0	1
2013	9	4	0	2	0	0
2014	10	3	0	0	0	1

Assim são consideradas as representações de cadeia alimentar e de transmissão de energia elétrica da usina até às residências. Diferentemente, os desenhos apresentam apenas representação de um objeto ou figura humana.

Tabela 03: Quantitativo de tipos de imagem por ano.

O cotejamento do tipo de imagem com o índice de acertos não revela nenhuma regularidade, isso considerando o universo de questões com imagens. Nas Tabelas 04, 05 e 06, respectivamente, apresentamos os percentuais de acertos e erros, por exame e por tipo de imagem. É importante ressaltar que não é possível, no momento, efetuar uma comparação com índices de acertos em questões sem imagens, mas trata-se de um procedimento que está em pauta nas nossas investigações.

Questão	Certo	Errado
54 (fotografia)	30%	70%
56 (desenho esquemático)	60,7%	39,3%
62 (desenho esquemático)	49,6%	50,4%
63 (desenho esquemático)	40,7%	59,3%
68 (desenho esquemático e fotografia)	17,4%	82,6%
75 (mapa)	52,9%	47,1%
82 (gráfico)	19,8%	80,2%
83 (desenho esquemático)	32,1%	67,9%
84 (desenho esquemático)	23,3%	76,7%
86 (desenho esquemático)	32,5%	67,5%

Tabela 04: Quantitativo de acertos e erros por questão no Exame 2010a.

No Exame de 2010a, tomando os dois extremos, podemos destacar que na questão com o maior percentual de erro (questão 68) a imagem tem papel importante, pois o desenho esquemático representa diferentes marcações em um relógio medidor de consumo de energia elétrica e no enunciado pede-se que se indique o valor da conta com base no que está representado. Na questão com maior percentual de acerto (questão 56) o desenho esquemático apresenta informações relevantes e pertinentes à resolução do problema. As duas questões abordam a questão da energia, mas o fazem sob aspectos diferenciados. Comparativamente, a questão 68 é a que se apresenta com mais elementos de problematização face ao cotidiano: cálculo de consumo de energia elétrica por meio da leitura da marcação do relógio medidor. No caso, ela demanda, para resposta, maior apoio em um conhecimento tácito ou vivência. A questão 56, por seu turno, traz informações textuais (em caixas) no próprio desenho esquemático que, se bem compreendida a leitura, funcionam em harmonia com o desenho para que o candidato possa efetuar seu raciocínio (comentário cf Belmiro).

Questão	Certo	Errado
46 (desenho esquemático)	21,1%	78,9%
47 (charge)	50,3%	49,7%
62 (desenho esquemático)	13,1%	86,9%
63 (gráficos)	28,9%	71,1%
64 (mapa)	32,6%	67,4%
67 (gráfico)	15,6%	84,4%
70 (desenho esquemático)	36,1%	63,9%
73 (desenho esquemático)	23,6%	76,4%
78 (desenho esquemático)	17,1%	82,9%
84 (desenho esquemático)	24,5%	75,5%
86 (desenho esquemático)	44,4%	55,6%
90 (desenho esquemático)	48,3%	51,7%

Tabela 05: Quantitativo de acertos e erros por questão no Exame 2011.

Do ano de 2011, somente a questão 47 apresenta percentual de acerto superior ao de erro. Trata-se de uma questão com uma charge retratando uma cadeia alimentar na pré-história. A partir dela, o enunciado demanda uma mudança no aspecto representado, introduzindo um novo fator (se ao invés de comer o tigre o homem se alimentasse de frutas e grãos). Do outro lado, temos a questão 62 com alto percentual de erro. Ela apresenta um desenho esquemático, com muitos itens e processos, representando a dinâmica de nutrientes em um lago. No enunciado, são apresentadas concentrações de alguns elementos e pede-se a identificação do nutriente limítrofe. Na resolução, os elementos arregimentados estão disponíveis na parte textual da questão, e efetuando os cálculos chega-se à resposta: nitrogênio.

Questão	Certo	Errado
55 (desenho esquemático nas opções de resposta)	7,1%	92,9%
56 (desenho esquemático)	40,2%	59,8%
60 (gráfico)	24,0%	76,0%
66 (gráfico)	17,9%	82,1%
67 (desenho esquemático)	28,5%	71,5%
73 (desenho esquemático)	18,0%	82,0%
74 (gráfico)	16,3%	83,7%
78 (gráfico)	27,9%	72,1%
80 (tirinha)	61,4%	38,6%
85 (desenho esquemático)	37,4%	62,6%
89 (desenho esquemático)	20,7%	79,3%

Tabela 06: Quantitativo de acertos e erros por questão no Exame 2012.

No Enem 2012, a questão com o maior índice de erro (questão 55) apresenta uma estrutura peculiar: os desenhos esquemáticos estão nas opções de resposta. Trata-se de uma questão sem apelo a fórmulas, mas envolvendo força vetorial. No caso, o enunciado propõe que se identifique o esquema que representa as forças que as dobradiças exercem sobre as portas. A questão com maior percentual de acerto (questão 80) é uma tirinha onde a personagem se olha no espelho reclamando da barriga proeminente. O enunciado pede que se identifique a doença que pode ser provocada pelo problema de gordura abdominal que a personagem apresenta: diabetes. Podemos perceber que nas duas questões a relação com o conhecimento tácito e com outras informações que circulam em diferentes espaços é diferenciada. Saber que as dobradiças permitem o movimento das portas não significa, necessariamente, compreender as forças envolvidas e identificarem sua representação vetorial; mas a noção de que a gordura abdominal provoca uma série de doenças é alimentada profusamente por sites e revistas especializadas em “saúde” e “boa forma”.

O papel das imagens nas questões

Pensar no estatuto das imagens nas questões implica, primeiramente, em pensar se sua presença auxilia ou é determinante para o desenvolvimento do raciocínio que conduz à resposta.

Tendo em vista a presença da imagem e sua relação com o enunciado e texto, verificamos que há aquelas que se apresentam somente como ilustração ou ornamentação (cf. Belmiro), pois sua presença não afeta o conhecimento necessário à resposta. A título de exemplo, temos a

questão exemplificada na Figura 01, onde a fotografia do astronauta não tem implicação na resposta, pois para ela é necessário o conhecimento das leis de Kepler. Outrossim, é possível verificar casos como o já apresentado, da questão 68 de 2010a, onde a figura é necessária aos cálculos. Do mesmo modo, temos a questão 47 do ano de 2011, uma das poucas com percentual de acerto superior ao de erro.

Os gráficos são os que mais apresentam o aspecto de elucidação (cf Belmiro), assim como alguns desenhos esquemáticos. Como curiosidade, em todas as questões levantadas (85) somente uma apresenta um desenho que pode ser considerado, também, como histórico: a questão 56 do ano de 2013 tem uma ilustração do século XVI extraída do livro *De Motu Cordis* de autoria do médico inglês Willian Harvey. O texto oferece uma explicação do processo de circulação que o desenho representa, e o enunciado indaga sobre a relação que a demonstração permite estabelecer. Nesse sentido, a questão estabelece uma ligação com a imagem, na medida em que é nela que se procura entender o tipo de processo que está sendo descrito.

Considerando os tipos de imagens mais adotados, podemos supor que na elaboração das questões do Enem mantém-se a mesma tradição presente nos exercícios dos livros didáticos. No caso dos três anos aqui detalhados, podemos afirmar que as questões com desenhos esquemáticos (que são majoritários) não apresentam percentuais superiores de acerto, com exceção da questão 56 de 2010a. Nos dois outros casos, temos uma charge e uma tirinha.

O trabalho realizado procurou organizar diferentes aspectos relacionados às questões do Enem que utilizam imagens nas provas de Ciências da Natureza. As regularidades encontradas são referentes ao tipo de imagem mais presente, não sendo possível afirmar ou não se há relação entre elas e o percentual de acertos. O que parece evidente, considerando, os anos de 2010a, 2011 e 2012 é que o uso de imagem não tem relação com índice de acerto.

Agradecimentos e apoios

Este trabalho é fruto de pesquisa apoiada pelo Edital Observatório de Educação/Capes.

Referências

- BARTHES, Roland. **O óbvio e o obtuso**: ensaios críticos III. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1990.
- BELMIRO, Celia Abicalil. A imagem e suas formas de visualidade nos livros didáticos de Português. In: **Educação e Sociedade**, ano XXI, nº 72, Agosto/2000.
- GOUVÊA, G.; OLIVEIRA, C. I. C. Memória e representação: imagens nos livros didáticos de física. **Ciências & Cognição** (UFRJ), v. 15, p. 1-15, 2010.
- GOUVÊA, G.; OLIVEIRA, C. I. C. O conceito de energia e a perspectiva CTSA nas questões do ENEM. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, p. 1623-1628, 2013.
- GOUVÊA, G.; OLIVEIRA, C. I. C.; SOUSA, F. G. Representações imagéticas da técnica e da tecnologia em livros didáticos de física. In: OLIVEIRA, Carmen Irene C. de; SOUZA, Lucia Helena Pralon. (Org.). **Imagens da Educação em Ciências**. 1ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2014, v. 1, p. 55-82.
- GOUVÊA, G.; OLIVEIRA, C. I. C. IMAGENS NO LIVRO DIDÁTICO: elementos de mediação em práticas de ensino. In: **XV Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**, 2010, Belo Horizonte. Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente. Belo Horizonte: UFMG, 2010. v. 15.

MODOS DE LER IMAGENS SOBRE CIÊNCIAS DE ESTUDANTES EM CONTEXTOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Ways of Reading images about sciences in the context of formation of teachers

Guaracira Gouvêa

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
guaracirag@uol.com.br

Resumo

Estudamos modos de ler imagens sobre ciências de estudantes em contextos de formação de professores, realizando oficinas a partir da projeção de 12 imagens, retiradas dos seus contextos e sem legenda. Estes responderam as seguintes questões: Escreva que você vê? Você saberia dizer de que época é esta imagem? Que tipo de imagem é esta? Sabe dizer quem fez? De onde você acha que a imagem foi retirada? Onde você poderia encontrar/ver esta imagem, ou uma parecida com esta? O que esta imagem significa para você? Percebemos que as imagens ganham significados autorizados conforme os estudantes tiveram algum aprendizado anterior (imagem – planeta Saturno). Quando os estudantes não têm conhecimentos suficientes, elaboram significados fundamentados em sínteses parciais lendo elementos ou leem o todo, mas não cada elemento. Esses estudantes se apresentam culturalmente situados no tempo e no espaço.

Palavras chave: leitura de imagens, imagem, ensino de ciências

Abstract

This paper aims on ways of reading images about science which students in contexts of formation developed while in classes were 12 images where projected without any reference to their contexts. After that, they answered the following questions: write what you see? Do you know from what period the image belongs? Do you know who made then? From where do you think the image was taken from? Where could you see that image or any similar to it? What does it mean to you? We realized that the images acquire meaning depending on the background of the students. When the students don't have enough knowledge, they produce meaning from particular elements or reading it as a totality. Those students belong to the same time and space culturally shared.

Key words: reading images; images; science teaching.

Introdução

Nesta investigação estudamos os modos de ler imagens realizadas por estudantes de curso de formação de professores, porque nos interessava perceber como as táticas utilizadas na constituição das imagens que abordam temas de ensino de ciências ou de divulgação científica seriam apreendidas por esses estudantes. Nosso interesse foi verificar como os modos de ler, talvez, gerassem significados e sentidos previstos, a leitura autorizada (BOURDIEU, 1986) ou gerassem sentidos não previstos pelo autor e como esses modos possibilitavam aquisição de outros conhecimentos, não pensados a priori pelo autor.

Assim, nossa questão de pesquisa foi: frente a diferentes imagens, quais são os modos de ler (como leem) de estudantes?. E nosso objetivo foi estudar os modos de ler de estudantes do curso de licenciatura em pedagogia de uma universidade pública federal.

Mas por que estudar imagens e os modos de ler imagens sobre ciências?

Alguns estudos (PEREZ DE EULATE et al, 1999; MARTINS; GOUVÊA; PICCININ, 2005; PERALES e PALACIOS, 2006; SILVA e COMPIANI, 2006; REGO, 2011; SILVA 2011, GOUVÊA, 2014)) têm chamado atenção para a necessidade de se reconhecer o potencial pedagógico das imagens, visto que, na maioria das vezes, estas são valorizadas apenas pela sua função de ilustração, ignorando o seu potencial pedagógico.

Contudo, no mundo contemporâneo, em práticas educativas estão presentes diferentes mídias as quais se constituem na relação texto escrito e texto imagético, nos colocando diante de outro desafio, além do aprendizado da leitura do texto escrito, o aprendizado da leitura do texto imagético, dado que problematizar o potencial pedagógico das imagens implica considerar que elas, também, veiculam mensagens, conceitos, ideias, valores, desempenhando, desse modo, importante papel na formação dos sujeitos contemporâneos.

Além de pensarmos em atender a uma demanda pragmática, posta pela sociedade contemporânea, de alfabetização visual, poderíamos pensar que ler significa conhecer o outro, conhecer os outros, estranhar o familiar e reconhecer o familiar no exótico (GEERTZ, 1976), aprofundando nossas formas de criticar o mundo.

A demanda por uma alfabetização visual se justifica a partir do princípio de que as imagens apresentadas por diferentes mídias se constituem por estruturas composicionais convencionadas por um determinado grupo social em um tempo histórico definido, são produzidas em uma determinada esfera de comunicação humana (BAKHTIN, 2000) e essas estruturas geram sentidos, assim como as estruturas linguísticas (KRESS & VAN LEEUWEN, 1996). Nas representações visuais os sentidos possíveis vão além da identificação visual de seus componentes. Aprender a ler textos imagéticos, da mesma forma como aprender a ler textos escritos, e muito mais do que decodificar componentes.

A investigação sobre os modos de ler imagens de estudantes em cursos de formação inicial pretendeu aprofundar o debate acerca da inserção da reflexão teórica sobre a problematização da leitura de imagens, pois consideramos que esta possibilitara discutir, entre outros aspectos, o papel da imagem na constituição dos textos contemporâneos, nos modos de leituras, na aprendizagem, na constituição de subjetividades e identidades. Um outro aspecto a destacar e que a discussão sobre os modos de ler permitirá a circulação de imagens que muitas vezes estão fora desse conjunto que nos avassala cotidianamente, possibilitando, assim, outras vivências estéticas, acrescentando outros elementos a cultura desses estudantes. Precisamos romper com os modos de ver e ler hegemônicos.

Nesse sentido, a nossa preocupação é a de iniciarmos o estabelecimento de referenciais teóricos que nos orientem na condução desta investigação, para que possamos, retomando

Geertz (1976), estranhar o familiar e reconhecer o familiar no que estranhamos, como forma de romper com a homogeneização dos modos de ver e ler hegemônicos.

Contexto teórico

O contexto teórico elaborado ao longo do desenvolvimento da pesquisa contém reflexões acerca dos seguintes temas: imagem; leitura de imagens; imagens na ciência e na educação em ciências. A seguir, segue síntese sobre esses temas que orientaram este trabalho que significou, além de eleger nossas categorias teóricas de análise e estabelecer critérios para a escolha das mídias e imagens, aprofundar nosso conhecimento acerca desses conceitos.

A imagem – Para nós, as imagens podem ser consideradas representação de uma coisa e por extensão representação mental de alguma coisa percebida pelos sentidos. Estuda-se as imagens como representações visuais – signos e como representações mentais, ambas indissociáveis. Dentro dessa perspectiva surgem diversos estudos desde o próprio conceito de representação, a função cognitiva da imagem, ao contexto linguístico, a semiótica da imagem e suas manifestações em diferentes mídias e a leitura de imagens.

Barthes (1990) entende que toda imagem é por natureza polissêmica e pressupõe uma ‘cadeia flutuante de significados’ onde o leitor pode optar por alguns ignorando os outros possíveis ao autor. Aquele que enuncia, caberia, então, o papel de conter essa cadeia de proliferação de sentidos por meio dos mais variados recursos de retórica, evitando o que chamou de ‘terror dos signos incertos’. Em textos de ensino de ciências ou de divulgação científica, os autores na constituição das relações texto escrito e texto imagético têm a intencionalidade de conter essa cadeia flutuante de significados, como apontaram nossas pesquisas anteriores. (GOUVÊA, 2000, 2014).

Para Barthes (1990), toda representação iconográfica tem seu referente no mundo real, isto é, representa algo que está nele e que deseja comunicar. As representações imagéticas podem se aproximar ou não de seu referente real. A fotografia, por exemplo, pode ser considerada como a representação icônica que apresenta o maior grau de iconicidade, ou seja, de semelhança com o seu referente, e desta forma que é considerada nos textos com temáticas de ciências (SOUZA, 2011). Todavia, o fato de haver certa analogia com o real – o efeito denotado da representação, não impede de se constituir em uma conotação, ou seja, uma realidade modificada, e assim apresentar uma segunda mensagem. Ainda para Barthes (1990), tendo em vista a questão da convencionalidade, a princípio, toda imagem possui duas mensagens: a denotada e a conotada e ainda se vier acompanhada por um texto, ainda terá a mensagem linguística. A primeira forma de conotação ao se perceber uma imagem, seria a conotação *perceptiva* (ou denotação). Para descrever uma imagem utiliza-se a linguagem verbal que é socialmente construída, isto é, na denotação aspectos culturais já estão presentes, tornando-a um modo de conotação. Em seguida, a conotação pode passar para o nível *cognitivo*, em que a leitura se relaciona de forma mais evidente a cultura de quem lê. A conotação *ideológica* ou ética é a que incorpora na interpretação da imagem julgamentos e valores. Nesse sentido, Barthes (1990) está considerando as imagens sempre como convenção e inserida em um contexto cultural.

Leitura de Imagens – Atualmente, convive-se com um mundo imagético produzido por diferentes meios de comunicação. A leitura de imagens para obter informações, conhecimentos e para fruição é amplamente utilizada, porque se desenvolveram técnicas de apresentar textos imagéticos que se difundem no tempo e no espaço com muita facilidade – o texto oral e ou imagético supera o texto escrito como meio de comunicação. Para Barbosa

(1995), a leitura de imagens no mundo contemporâneo está retomando a projeção que teve, antes da centralidade do texto escrito como difusor do conhecimento, esta está inserida em quase todas as práticas culturais.

Nesse sentido, é preciso desenvolver estudos sobre modos de ler imagens, pois estas compõem o acervo cultural contemporâneo, são constitutivas das redes de conhecimento por nós tecidas e se difundem por meio de práticas educativas, presentes em diferentes espaços sociais, nos quais os futuros professores vivem e convivem.

Da mesma forma que a leitura do texto escrito, a leitura das imagens não se restringe a simples leitura de signos, como já abordado, fazendo-se necessário um aprendizado de leitura das imagens. Nessa perspectiva, o visual é visto, não como subordinado ou menos importante, mas como um modo semiótico que interage e coopera com o linguístico (KRESS et al 1998).

Imagens, Ciência e Educação em Ciências – Imagens são de fundamental importância tanto na construção quanto na representação e comunicação de ideias e conceitos científicos. É possível mesmo dizer que elas são inerentes à própria produção de conhecimento científico. Desta forma, tanto nos manuais técnicos, nos livros de divulgação, nas revistas científicas ou de divulgação e nos livros didáticos, o discurso científico recorre as imagens com diferentes fins, e isso independe a que público se destina a publicação.

No caso da educação em ciências, podemos citar as imagens presentes em materiais de ensino de ciências ou de divulgação científica que têm sido estudadas por educadores em ciência, no Brasil e no exterior, sob uma variedade de perspectivas. No Brasil, em se tratando dos livros didáticos, as análises destes revelam uma crescente utilização de diferentes tipos de imagem cumprindo diferentes funções (CARNEIRO, 1997, PERALES e JIMÉNEZ, 2002; MARTINS, 2001; IZQUIERDO; MARQUES; GOUVÊA, 2006; GOUVÊA, 2014). Pesquisa realizada por Silva, Rego e Gouvêa (2010) aponta que os estudos tendo como foco a imagem, em publicações da área de educação em ciências, aumentaram nos últimos quatro anos e estão vinculados a análise, em sua maioria, do livro didático. Isto revela a preocupação em se investigar o papel das imagens na comunicação de ideias científicas, particularmente, no âmbito do ensino.

Para compreendermos os sentidos produzidos por leitores de textos referentes à ciência, é importante considerar que estes materializam a produção do conhecimento científico que são representações e, como tal, são constitutivas da cultura científica. Na perspectiva da linguagem, isto significa que essa comunidade elabora padrões de comunicações materializados em textos verbais e textos imagéticos gravados em diferentes suportes, que são constituídos de diferentes signos inteligíveis e compreensíveis somente pelos membros da mesma, o que não favorece o diálogo com outras esferas da comunicação humana. (CORACINI, 1999; GOMES, 1995).

Para problematizarmos a leitura de textos científicos com imagens, devemos considerar que estas desempenham um papel fundamental na produção de conhecimento por meio de construções de dados (fotografias e filmes, por exemplo) e além disso, há conceitos expressos somente por imagens. Estamos afirmando que ao longo da história da ciência, a comunidade científica estabeleceu formas de representar os objetos de estudo, conceitos e ideias, também, por meio da linguagem imagética, de modo que dificulta a compreensão dessa linguagem a membros externos da comunidade científica. Ao elaborar seus modelos da

realidade e representá-los por meio de imagens, a ciência necessita desbastar o cotidiano, diminuindo o grau de analogia das imagens, até torná-las abstratas, isto significa que estas imagens podem representar diferentes realidades. Desbastar a realidade significa controlar as variáveis que estão envolvidas no fenômeno e assim tornar o modelo algo geral que possa ser retomado em diversas situações e as imagens/modelos tornam-se não datadas do ponto de vista social, perdem seu vínculo com a realidade concreta e são lidas por um grupo restrito, pertencente a comunidade científica. Como os estudantes lerão essas imagens é o que trataremos a seguir.

O estudo

Cenário da pesquisa – Escolhemos como campo empírico o curso de formação de professores, licenciatura em Pedagogia, vinculado a uma universidade pública federal. A escolha por esse curso apoiou-se em dois pontos: 1) Isto lhes dá possibilidades de vivenciarem situações didáticas diversificadas, constituídas por diferentes materiais de ensino, inclusive no período de sua formação; 2) Como estaremos trabalhando com mídias de ensino de ciências e de divulgação de ciência, estamos elegendo este grupo que ao longo de sua formação não terá relações com a produção discursiva das ciências da natureza e sim com a produção discursiva da disciplina escolar ciências e com discursos da divulgação da ciência e será com esses materiais que os professores elaborarão suas situações didáticas.

Sujeitos – O grupo de estudantes que participou da pesquisa ficou constituído por 5 turmas correspondentes aos períodos (1º/ 2turmas; 4º; 5º e 7ª) que não tiveram nenhum contato com disciplinas que problematisassem o conceito de imagem ou leitura de imagem e formaram um grupo de 87 estudantes.

Instrumentos – oficinas – Para que pudéssemos estudar os modos de ler imagens elaborados pelos estudantes, resolvemos oferecer a estes uma oficina de leitura de imagens. Para tal, escolhemos as seguintes mídias: livro didático; exposições de museus de ciência e arte; seções de ciência de jornais impressos e depois selecionamos as imagens que seriam lidas, desta forma, estas foram retiradas de seu contexto de circulação. A oficina, em cada turma, foi realizada a partir da projeção de 12 imagens, sem legendas, os estudantes deveriam responder, em um caderno com 12 páginas em uma folha para cada imagem e em determinado campo, as seguintes questões: 1-Escreva sobre o que você vê? 2-Você saberia dizer de que época esta imagem é? 3-E que tipo de imagem é esta? 4-Sabe dizer quem fez? 5-De onde você acha que a imagem foi retirada? 6-Onde você poderia encontrar/ver esta imagem, ou uma parecida com esta? 7-O que esta imagem significa para você?1

A seguir apresentaremos três exemplos de análise das leituras dos estudantes. Fizemos o recorte considerando a forma de produção da imagem e seu contexto de circulação e este conjunto ficou formado por: uma fotografia (exposição de museu); um esquema/desenho (cartaz); esquema científico (livro didático).

Resultados e Análises

Imagem 01 – O planeta Saturno.

Todos os estudantes escreveram que a imagem era de um planeta; a maioria identificou como Saturno, e alguns citaram o outro objeto como uma estrela ou uma lua de Saturno. Muitos disseram ser uma imagem produzida atualmente, e quatro se referiram a ser de qualquer época. A autoria da imagem foi atribuída a um cientista, a um satélite, e cinco estudantes disseram ser uma imagem produzida por computador. Um estudante afirmou ser uma imagem analógica, mas digitalizada. Os estudantes afirmaram que a imagem poderia ser retirada ou

encontrada em livros, sites da Nasa, enciclopédias, planetários, museus de astronomia, jornais, revistas e filmes. Em relação ao significado que as imagens tiveram para eles, a maioria citou a infinitude e a grandiosidade do universo e o vazio do espaço. Um estudante disse que gostaria de estar ali, e outro explicou cientificamente como era constituído Saturno. Essa imagem teve um grande número de respostas autorizadas, indicando que os estudantes compartilham de uma mesma cultura, possivelmente oriunda da escola e da mídia. Todos fizeram uma leitura de cognição, culturalmente situada, e somente um estudante foi além desse tipo de leitura. O significado da imagem estava sempre pautado em juízos de valor em relação ao universo, significando uma leitura de conotação ideológica.

Imagem 02 – Ciclo de disseminação de uma parasitose.

A maioria dos 63 participantes descreve a imagem destacando os signos que marcam a intencionalidade da mensagem: Homem defecando, criança brincando e homem pescando na mesma água que recebe os dejetos, aspectos denotativos da imagem. Dezoito estudantes, além de descreverem a imagem, tecem considerações acerca do evento como: poluição do rio, ciclo dos vermes, aquisição de doenças, e um estudante que associa a imagem a campanha política, aspectos conotativos da imagem, no nível da cognição que considera os aspectos culturais. A maioria dos estudantes reconheceu a imagem como um desenho, e a considerou representado algo atual. Alguns consideraram a imagem não atual, o que pode significar que eles consideraram o traço do desenho não contemporâneo ou a representação do desenho como não sendo uma representação da atualidade para nós. Quanto ao autor da imagem, 37 estudantes responderam que não sabiam, no entanto, 23 disseram se tratar de um cartunista ou desenhista e apenas dois disseram ser de um professor. Um estudante atribuiu autoria a um desenhista humorista crítico o que significa uma conotação ideológica. Quanto a origem da imagem ou outras mídias onde ela poderia circular, a maioria citou mídias pertinentes como livros didáticos, revista, internet, panfletos. Dois estudantes se referiam a imagem ter sido retirada de um livro antigo ou cartilha. E ainda um estudante disse se tratar de poluição causada por condomínios de luxo, caracterizando sua observação como uma conotação ideológica. Alguns estudantes consideraram que encontrariam estas imagens em cidades do interior ou em aldeias indígenas, o significado elaborado por esses estudantes considerou o evento representado, distante da sua realidade, para eles o evento não estava presente em seu cotidiano. A maioria sinalizou o problema e suas consequências, mas não apresentaram soluções – conotação cognitiva. Somente dois estudantes se referiram ao poder público no sentido de cobrar uma solução – conotação ideológica. Três estudantes disseram que a imagem os fazia lembrar a escola, do livro ou das imagens educativas – conotação cognitiva.

Imagem 3 – Um circuito elétrico.

Dos 83 respondentes, oito consideraram que a imagem representava o esquema de um jogo. Cinco consideraram que era um projeto de arquitetura ou engenharia, 65 consideraram ser a representação de um circuito elétrico e os outros 5 se referiram a roldanas, pregos e tachinhas, bolinhas e tracinhos e circunferências com “x”. A maioria considerou a imagem recente, ser um desenho/ilustração científica, ter sido retirada ou encontrada em livros de Física, provas, vestibular, laboratório, internet; a maioria não soube dizer a autoria da imagem. O conjunto de significados atribuídos à imagem pelos estudantes pode ser subdividido em três subconjuntos: 1-sentimento em relação à disciplina escolar Física, tensão, dificuldade, atenção, desespero, muita dificuldade, tortura; 2-eventos relacionados com a imagem: ensino médio, laboratório, vestibular, aula de Física; 3-atividades associadas a imagem: calcular, pensar, organizar, ter curiosidade e lembrar de fórmulas. Nove estudantes disseram não significar nada para eles, e dois estudantes não responderam a essa questão, somente um estudante vinculou a imagem a conhecimentos técnicos, destacando os signos contidos na imagem, a possibilidade de erro no circuito e deu exemplos práticos. As imagens científicas que representam determinados

fenômenos ou conceitos não têm perceptível vinculação com o real. Parece-nos que os estudantes realizaram uma leitura de conotação cognitiva, pois a reconheceram como uma imagem da cultura científica, no entanto, somente um estudante foi além ao decompor a imagem em signos que representam elementos que juntos dão sentido científico a imagem.

Conclusões

Percebemos a dificuldade dos estudantes em utilizar os elementos de sua cultura para a leitura da imagem científicas na medida que esta não é formada por nenhum elemento da cultura dos estudantes e nem ficou na memória destes para ser acessada. Comparando as leituras de diferentes imagens, ficou claro que as imagens ganham significados mais densos conforme os estudantes tiveram algum aprendizado anterior e que este ficou em suas memórias, como foi o caso da imagem do planeta e do ciclo de uma parasitose. Na imagem do circuito, se deu a leitura de uma forma geral, por não conhecerem os signos que compõem a imagem fizeram, leitura de síntese, mas não de cada elemento. Nenhum dos estudantes tinha tido contato com disciplinas que problematisassem a imagem e a sua leitura antes da realização da oficina, todavia, podemos considerar que os estudantes contemporâneos que vivem no mundo cercado por imagens adquirem em seu cotidiano alguns conhecimentos acerca da imagem como: tipos, formas de produção, compartilham de elementos de uma mesma época, ou seja, eles apresentam um repertório cultural comum e realizam processo de denotação, conotação cognitiva e nem sempre de cognição ideológica. Quando colocados diante das imagens, eles constroem narrativas e recorrem as suas lembranças, reforçando a importância que as imagens têm na formação cultural dos estudantes contemporâneos e a necessidade de um aprendizado da leitura de imagens.

Apoios – CNPq – bolsa de produtividade

Referências

- BARBOSA, E. Leitura e Mídia. **Entre ler**, ano 1, nº 3; jun./jul., 1995 – publicação do Proler, Casa da Leitura. Rio de Janeiro, p. 6-11.
- BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- BARTHES, R. **O óbvio e o obtuso**. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1990.
- BOURDIEU, P. **A economia das trocas linguísticas: o que falar quer dizer**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1996 (clássicos 4).
- CARNEIRO, Maria H. S. dá. As imagens no livro didático. In: **I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**. Águas de Lindóia. *Atas*. Porto Alegre: Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 366-373, 1997.
- CORACINI, Maria José. **Um fazer persuasivo: o discurso subjetivo da ciência**. São Paulo, Pontes, 1991.
- GEERTZ, C. Uma descrição densa: por uma teoria interpretativa da cultura. In: **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978, p. 13-41.
- GOMES, Isaltina Maria de A. M. **Dos laboratórios aos jornais: um estudo sobre jornalismo científico**. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Letras e Linguística da Universidade Federal de Pernambuco, 1995.

GOUVÊA, G. **Divulgação científica para crianças: o caso da Ciência Hoje das Crianças.** Tese (doutorado). Programa de Pós-graduação em Ciências do ICB/ UFRJ, 2000.

_____. Jornal papel: documento e dispositivo pedagógico. In. OLIVEIRA, C.I, C.; SOUZA, L. H. P. (orgs.). *Imagem e Ciência: perspectivas educacionais e pedagógicas dos documentos imagéticos.* **Caderno Cedex**, v.14, nº 92, p,17-34, jan-abr, 2014.

IZQUIERDO, M., MARQUES, C. GOUVÊA, Guaracira. La Función Retórica de las Narraciones Experimentales en los libros de Ciências, Presentación de una pauta de AAnálises. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.** , v.6, p.1 - 14, 2006.

KRESS, G. VAN LEEUWEN, T. **Reading Images the grammar of visual desing.** London: Routledge, 1996.

-----, Visuak imgeriy in school science texts. *In:* Graesser, A., Otero, J. e De Leon, J. A. (eds.). **The Psychology of Scientific Text Comprehension.** Hillsale, N J: Larence. Erlbaum Associate Publishers, 2001.

MARTINS, Isabel; GOUVEA, Guaracira; PICCININI, Cláudia. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura, Campinas**, v. 57, n. 4, p. 38-40, 2005.

PERALES, F.J. Y JIMÉNEZ, J. DE D. Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. **Revista Enseñanza de las Ciencias.** Volumen 20. Núm 3, pp. 369 – 377, Noviembre 2002.

PÉREZ DE EULATE, L. LLORENTE, E. Y ANDRIEU, A Las imágenes de digestión y excreción en los textos de primaria. *Revista Enseñanza de las Ciencias* Volumen 17. Núm 2, pp 165 – 183, Junio, 1999.

PERALES PALACIOS, F.J. Uso (y abuso) de la imagen em la ensenanza de las ciencias. **Revista Enseñanza de las Ciencias.** Volumen 24. Num 1, p.13-25, Marzo 2006.

SILVA, F.K.M. e COMPIANI, M. Las imágenes geológicas y geocientíficas en libros didáticos de ciências. **Revista Enseñanza de las Ciencias,** Volumen 24. Núm 2. p. 207-22, Junio, 2006.

SOUZA, L. H. P. de. **As imagens da saúde em livros didáticos de ciências.** Tese (doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Saúde, NUTES/UFRJ. 2011.

-----, REGO, S. C. R., GOUVÊA, G. A Imagem em Artigos Publicados no Período 1998-2007 na Área de Educação em Ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências,** v.12, nº 3, p.85 – 100, 2010.

REGO, S. C. R. **Imagens fixas no ensino de física: suas relações com o texto verbal em materiais didáticos e padrões de leitura de licenciandos.** 2011. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Saúde, NUTES/UFRJ. 2011.