

# **Linguagem científica: alguns aspectos da imagem no ensino de Física**

## **Scientific Language: Some aspects of image in Physics teaching**

**Sheila Cristina R. Rego**

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – CEFET/RJ  
Departamento de Disciplinas Básicas – CEFET/RJ – UnED- NI  
scrrego@gmail.com

### **Resumo**

O ensino escolar precisa introduzir o estudante nas diferentes formas de linguagem para auxiliá-lo na compreensão do contexto cultural em que vive. Neste trabalho, procuramos investigar algumas particularidades da linguagem imagética científica advindas com o Renascimento, em especial aquelas utilizadas até hoje nas representações destinadas ao ensino de Física. Consideramos a leitura e produção de imagens como atividades que devem ser desenvolvidas e investigadas no processo de ensino tendo em vista a alfabetização dos estudantes na linguagem da ciência.

**Palavras chave:** imagem, física, desenho, Renascimento

### **Abstract**

The school teaching needs to insert the students in the different ways of language to help them to understand the cultural context they live in. In this work, we search for some details of the scientific imagery language resulting from the Renaissance, particularly those ones used until now in the representations aimed at Physics teaching. We consider reading and production of images as activities that must be developed and researched in the teaching process having in mind the literacy of the students in the Science language.

**Key words:** image, physics, drawing, Renaissance

### **Introdução**

Ao ler a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) entramos em contato com aspectos da educação escolar (definições, princípios, objetivos, estrutura e formas de organização, dentre outros) que podem nos levar a reflexões, tais como: “o que é preparar para o trabalho e para a cidadania?”; “o que é ser cidadão?”; “quais os pontos principais na formação escolar para o aprimoramento do estudante como ser humano?”; e, “quais fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos o estudante precisa compreender?”. São várias perguntas, para as quais não temos uma resposta única e definitiva, que precisam ser investigadas e trabalhadas baseadas, principalmente, na prática educacional.

De acordo como o Art. 36, I, uma das diretrizes do currículo do Ensino Médio, como etapa final da Educação Básica, é destacar “o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura” (BRASIL, 1996). Cultura é o “conjunto de conhecimentos e práticas aprendidos e ensinados, por contraste com o que é inato” (ALMEIDA, 2003). Respirar é inato: nós nascemos sabendo respirar, ninguém precisa nos instruir para realizarmos essa atividade. Mas tudo aquilo em que somos educados faz parte da cultura. Talvez só consigamos andar porque, quando crianças, observamos pessoas andarem e somos estimulados por alguém e por nossa própria necessidade de imitação a nos locomovermos sobre as pernas. Da mesma forma, “falamos” por sons, escritas e gestos, porque aprendemos com alguém.

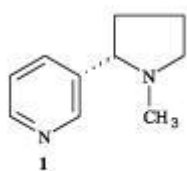
A linguagem é um produto cultural humano que nos permite a comunicação com nossos pares, o desenvolvimento do pensamento, a compreensão, ação e transformação do mundo à nossa volta e de processos internos a nós mesmos. Cada área do conhecimento possui uma linguagem própria como as linguagens das artes plásticas, da literatura, da história, da matemática, dos esportes, da dança e das ciências naturais. O ensino escolar precisa introduzir o estudante nessas diferentes linguagens para auxiliá-lo na compreensão do contexto cultural em que vive.

Ensinar ciências é apresentar ao estudante uma das facetas da cultura, ou seja, servir de meio para o entendimento das formas como essa linguagem se expressa, como por exemplo, os termos verbais, as imagens visuais, as ferramentas gráficas, a experimentação, a matematização e a generalização empregadas na descrição e manipulação dos conceitos. A presença das ciências naturais na formação escolar ajuda a inserir o estudante na leitura de mundo da cultura científica, através da apropriação de sua linguagem.

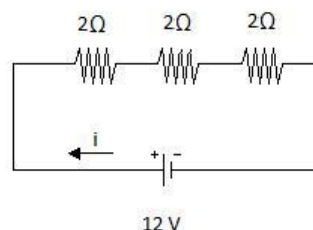
Cada uma das ciências naturais possui elementos distintos de representação dos aspectos da realidade que investigam. Assim, algumas palavras são características de determinada área de estudo. Aqueles que tiveram uma formação básica nessas ciências, quando ouvem termos como isobutano, cetona, fluxo luminoso, trajetória, eletrofílica, bases nitrogenadas, agente tensoativo sintético, potencial biótico, mol, lipossomos, vetor, ainda que não saibam seus significados, conseguem identificar que eles fazem parte da linguagem da ciência. Tanto os termos verbais citados anteriormente quanto expressões, como  $CF_2Cl_2$ , DNA, RNA, ATP,  $F = m \cdot a$ , somente podem ser entendidas a partir de uma educação direcionada a determinados campos do estudo científico.



(A)



(B)



(C)

Figura 1: Representações científicas da realidade

(Fontes: A) <http://www.educartec.com.br>. Acesso em 19 abril, 2013; B) arquivo pessoal; C) arquivo pessoal)

Algumas imagens visuais são características dessas campos. A Figura 1 apresenta três imagens (A, B e C) referentes à representação de uma célula animal, ligações químicas e um circuito elétrico, respectivamente, próprias da Biologia, Química e Física, que fazem parte do aprendizado das referidas disciplinas, isto é, de uma linguagem que é desenvolvida e utilizada para lidar com conceitos construídos socialmente para expressar formas como a ciência trabalha com a realidade.

Aspectos sobre a produção e leitura de imagens no ensino de Física têm sido abordados em pesquisas, seja tomando a imagem como objeto de estudo ou utilizando-a como recurso para examinar outras questões (PRALON, REGO e GOUVÊA, 2010). A título de exemplo, mencionamos a seguir algumas dessas pesquisas que têm empregado a imagem em suas reflexões .

Carmo e Carvalho (2009) investigaram as formas de articulação entre a linguagem gráfica e outras linguagens na construção de significados científicos em atividades de laboratório no Ensino Médio. Para pesquisar de que forma ambientes multimídia favorecem a interpretação e elaboração de modelos conceituais pelos estudantes, Moreira e Borges (2007) utilizaram imagens em movimento apresentadas em forma de simulações computacionais. Um projeto em que estudantes criaram “tirinhas”, onde expuseram corretamente ideias ou princípios científicos, foi descrito por González-Espada (2003), com o objetivo de familiarizar professores, principalmente de Física, com o uso de cartoons e tirinhas como meios de facilitar o aprendizado. Com a finalidade de analisar o aprendizado de estudantes do Ensino Médio, Vergara e Buchweitz (2001) e Otero, Greca e Silveira (2003) investigaram influências que atividades de ensino fundamentadas no uso de imagens pudessem ter no rendimento escolar.

Imagens selecionadas de livros didáticos de Física do nível universitário, foram utilizadas por Aguilar, Maturano e Núñez (2007) em duas provas (pré e pós testes) para pesquisar concepções alternativas de estudantes dos cursos de Astronomia e Geofísica sobre movimento. Fanaro e Otero (2007) também utilizaram imagens de livros didáticos na investigação acerca da reação de professores de Física quando expostos a elas. A relação de iconicidade (nível de semelhança com a realidade) entre as representações visuais em livros didáticos e as ideias que elas têm a intenção de comunicar foi investigada por Medeiros e Medeiros (2001). Jiménez Valladares e Perales Palacios (2002) examinaram exemplos de imagens presentes em livros didáticos de Física e Química, cuja utilização como argumento visual para convencer os leitores dos conceitos expostos, se apresentava de forma abusiva, ambígua ou errônea, tendo um efeito prejudicial ou nulo no aprendizado. Ao analisar livros didáticos, Otero, Moreira e Greca (2002) verificaram que sua produção parecia assumi-las como evidentes e transparentes, não necessitando de interpretação para sua compreensão.

Consideramos a imagem integrante da cultura científica, sendo, portanto, necessária uma alfabetização para sua leitura. Neste trabalho, procuramos investigar algumas particularidades das imagens relacionadas à ciência advindas com o Renascimento (IVINS JR, 1975), em especial aquelas utilizadas nas representações imagéticas presentes em materiais didáticos destinadas ao ensino de Física<sup>1</sup>.

## **Imagem e ciências naturais**

---

1 Parte dessas reflexões constam da tese de doutorado da autora.

Segundo Ivins Jr (1975), três acontecimentos no Renascimento foram responsáveis por mudanças nas ciências naturais que marcaram a maneira como elas são feitas e reconhecidas até os dias de hoje: a invenção da imprensa, a concepção do real e a fundamentação e difusão do desenho em perspectiva. Trataremos apenas de características deste último, que diz respeito ao método de representação tridimensional de objetos em um suporte bidimensional.

Derivados das leis da óptica geométrica, a representação em perspectiva e o contraste de luz e sombra são resultados do Renascimento italiano (EDGERTON JR, 1985). O desenvolvimento da ilustração científica na Europa desse período foi proporcionado, em grande medida, pela profissão de “ingegnere” (“engenheiro-artesão”) atuante como conselheiro militar na instrução para a construção de “armas de defesa e de ataque e também de máquinas hidráulicas, moinhos, pontes e todas as outras necessárias para um exército em marcha e luta num ambiente hostil”<sup>2</sup> (EDGERTON JR, 1985, p.173, tradução nossa). Percebe-se já nos desenhos dessa época a preocupação em transmitir conhecimento através de imagens, de modo que outras pessoas pudessem segui-las para a construção de máquinas.

As imagens (A) e (B) da Figura 2 são atribuídas, respectivamente, ao engenheiro e médico Guido da Vigevano (séc XIV) e ao engenheiro-artesão Filippo Brunelleschi (séc XIV-XV). O desenho de Guido refere-se a uma máquina que trabalha a partir da energia eólica. Apesar de representar a máquina com detalhes, seu desenho carece do método da perspectiva (ele não apresenta a noção de profundidade, a terceira dimensão) e não deixa claro o mecanismo de transferência de energia que faz a máquina funcionar. Já na imagem (B), a utilização da terceira dimensão no desenho de Brunelleschi permite-nos compreender melhor a transmissão do movimento de uma peça a outra

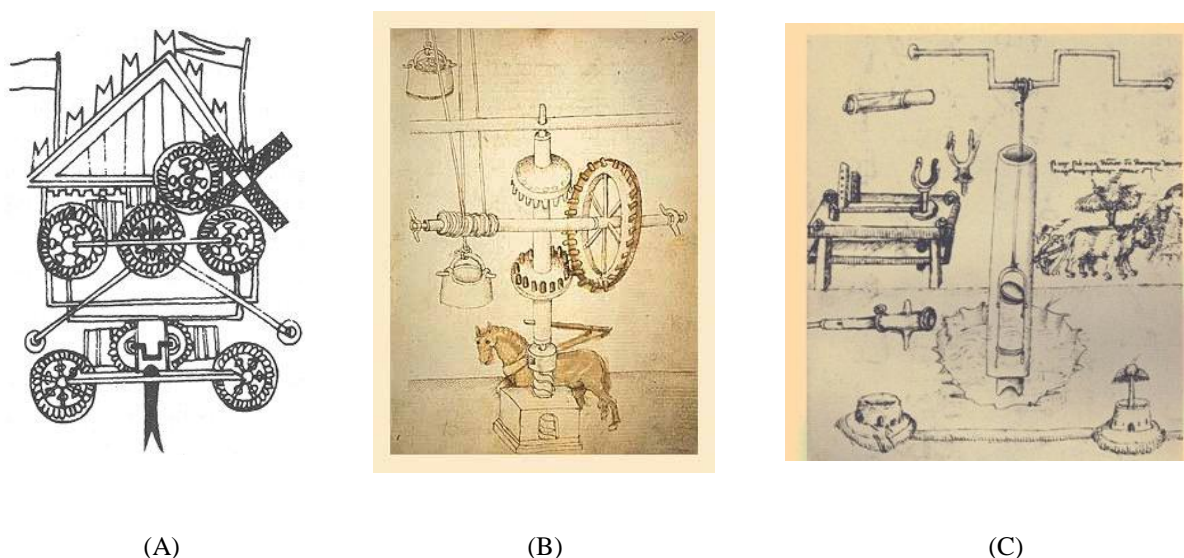


Figura 2: O desenho em perspectiva

Fonte: (A) <<http://history-science-technology.com>>. Acesso em: 23 jan. 2011.

(B) <[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Carnet\\_Francesco\\_di\\_Giorgio\\_Martini.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Carnet_Francesco_di_Giorgio_Martini.jpg)>. Acesso em: 23 jan. 2011.

(C) <[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Taccola\\_first\\_piston.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Taccola_first_piston.jpg)>. Acesso em: 07 out. 2013.

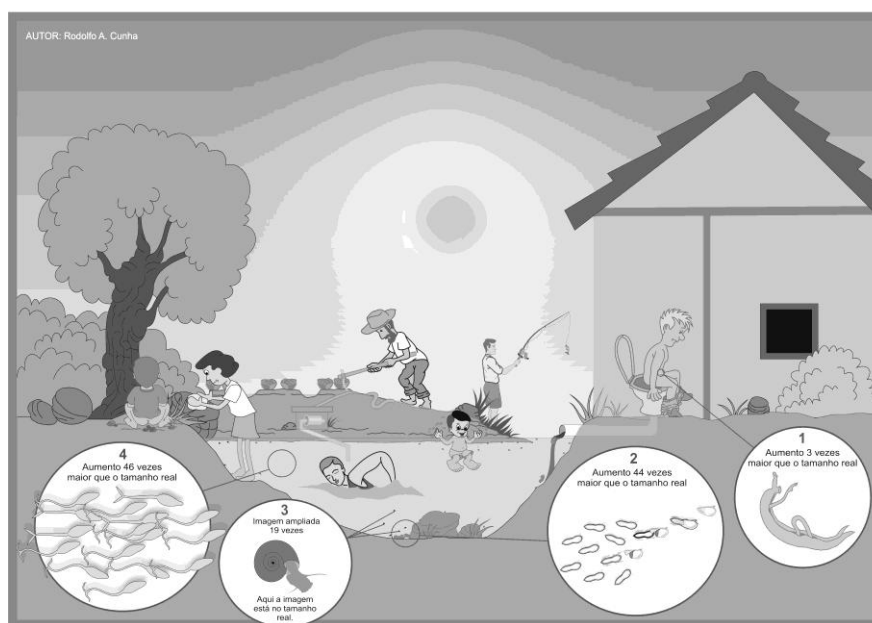
Taccola (1382-1453), um engenheiro-artesão, seguiu os passos de Brunelleschi no uso da perspectiva: um ponto de vista mais ou menos uniforme para todos os objetos na mesma figura e a representação das escalas de tamanho que correspondem ao mundo real

2 “offensive and defensive weapons and also hydraulica machinery, mills, pontoon bridges, and all other needs for an army on the march and fighting in a hostile environment” (EDGERTON JR, 1985, p.173)

(EDGERTON JR, 1985). Alguns dos aparelhos desenhados por ele possuíam elementos identificados por letras que assim eram referenciados no texto verbal explicativo. Também repetia no desenho partes isoladas do aparelho que achava necessário detalhar, sem se preocupar com a “lei da gravidade”: elas apareciam soltas como que flutuando no ar. Mas, talvez, sua maior contribuição para o desenho científico tenha sido a “visão transparente” de uma bomba de sucção (Figura 2 (C)), em que o dispositivo dentro do cilindro podia ser observado, como se o cilindro fosse transparente: “... o desenho de Taccola tornou possível a compreensão do princípio de funcionamento da bomba e sua construção sem a necessidade de vê-la trabalhando”<sup>3</sup> (Edgerton Jr, 1985, p.179, tradução nossa).

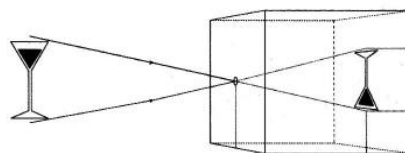
Apesar da produção dessas imagens não ter um propósito de utilização no aprendizado escolar, sua construção apresenta uma finalidade de ensino e difusão do conhecimento; elas foram feitas para que as pessoas que a lessem pudessem compreender e reproduzir o funcionamento desses artefatos. Além disso, algumas das técnicas de representação desenvolvidas nessa época continuam presentes em imagens destinadas ao ensino de Ciências.

Percebe-se que a técnica de representação imagética nos desenhos científicos desenvolvidos no Renascimento não se propunha apenas a ilustrar um texto verbal: o objetivo era explicar, dar informações sobre uma realidade concreta. As mensagens verbal e imagética se complementavam para a produção de sentido, fazendo uso de formas de representação que constituem, até os dias de hoje, a linguagem da ciência.



(A)

3 “... Taccola's drawing now made it possible for anyone to understand the principle and to construct the pump without having to see first hand an actual working model” (EDGERTON, JR, 1985, p.179).



(B)

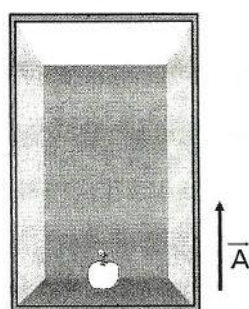
Figura 3: A técnica da "visão transparente"

Fonte: (A) Esquistossomose: cena iconográfica impressa de Rodolgo Armando da Cunha. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br>>. Acesso em: 14 abril 2013.

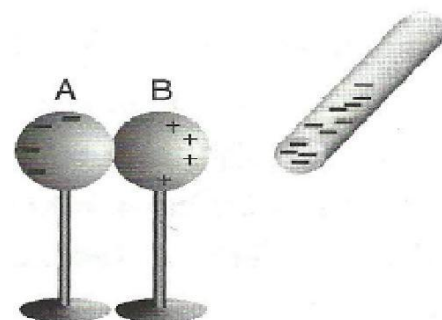
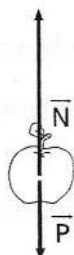
(B) Câmara escura. Desenho de Claudia Jussan. Disponível em: <<http://www.eba.ufmg.br/cfalieri/intro.html>>. Acesso em 21 abril, 2011.

Na primeira imagem (A) da Figura 3, que se refere ao ensino da Biologia, podemos observar o interior da casa, da caixa da bomba hidráulica e da terra, tornado visíveis, respectivamente, o banheiro, a bomba e o cano, que não apareceriam na imagem se esta fosse produzida por meio de uma fotografia simples. Usada no ensino da Óptica, a segunda imagem (B), deixa transparecer o interior de uma caixa de paredes opacas. Ambas as imagens utilizam-se da técnica da visão transparente.

As duas imagens presentes na Figura 4, provenientes de material didático destinado à formação básica de licenciandos em Física, também contém características surgidas no Renascimento. Referente ao conteúdo de Mecânica, a primeira imagem (A), além de utilizar a técnica da visão transparente para visualizarmos o interior de um elevador em movimento, mostra a maçã isoladamente, por ser o objeto em estudo, para traçar as forças que agem sobre ela. Na segunda imagem (B), proveniente do estudo da eletricidade, elementos são identificados com letras que são utilizadas na explicação do texto verbal relacionado à imagem4.



(A)



(B)

Figura 4: Técnicas do Renascimento no Ensino de Física

Fonte: (A) ALMEIDA, M. A. T. de. Introdução às Ciências Físicas: v. 3. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2004.

(B) ALMEIDA, M. A. T. de. Introdução às Ciências Físicas: v. 4. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2004.

Elementos como o desenho tridimensional dos objetos, a visão transparente, o isolamento de

4 “Por exemplo, se desejarmos carregar o condutor A com carga elétrica negativa podemos encostá-lo em um condutor neutro B, transformando-os em um único condutor. Aproxima-se de B um corpo carregado com cargas negativas.” (ALMEIDA, M. A. T. de. Introdução às Ciências Físicas: v. 4. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2004, p.30).

partes constituintes das imagens e sua identificação por meio de letras, assim como outros não tratados neste trabalho, são aspectos da forma de representação da realidade que foram desenvolvidos em uma determinada época, em determinados lugares e com propósitos específicos. Isto é, a maneira de representar a realidade, que utilizamos no ensino de Ciências, é uma linguagem socialmente construída, da qual precisamos conhecer os códigos para sermos capazes de compreendê-la. A leitura da linguagem imagética, assim como a da verbal, é uma decodificação desses códigos.

## Considerações

A reflexão acima procurou mostrar que as imagens utilizadas no desenvolvimento e no ensino das ciências naturais, em especial, da Física, fazem parte de uma construção histórica; suas características de produção e leitura são socialmente elaboradas, constituindo a cultura científica, necessitando, portanto, serem ensinadas para serem compreendidas. Pessoas que não passaram por um processo de alfabetização na Física, de modo formal ou informal, não terão condições de acessar os sentidos transmitidos por suas imagens. Para entendê-las, o estudante precisa passar por uma transformação de visão que acompanha a aceitação de um paradigma. “O que um homem vê depende tanto daquilo que ele olha como daquilo que sua experiência visual-conceitual prévia o ensinou a ver” (KUHN, 2005, p.150). Além das imagens visuais, a relação da mensagem imagética com a mensagem verbal é um dos aspectos a serem considerados na produção de sentido do conhecimento.

É de se esperar que profissionais com formações acadêmicas na mesma área do conhecimento compartilhem da mesma leitura de imagens provenientes dessa área. Por seu contato exaustivo com determinadas imagens, eles devem reconhecer os elementos que a compõem e interpretar sua mensagem, conduzidos por um paradigma, mesmo sem terem passado por um processo direcionado conscientemente à alfabetização para sua leitura. Entretanto, estudantes da Educação Básica, por estarem em outro momento de sua formação acadêmica, que não é voltado à “produção” de profissionais onde se exige uma imersão profunda em alguma área específica do conhecimento, mas em seus primeiros contatos com várias áreas, com diversas possibilidades de formas de leitura do mundo, necessitam ser alfabetizados para a produção e leitura de imagens relacionadas tanto às ciências naturais, quanto às artes plásticas, literatura, dança, música, esportes etc.

Assim, consideramos a leitura e produção de imagens como atividades que precisam ser desenvolvidas e investigadas no processo de ensino tendo em vista a inserção dos estudantes na cultura científica como uma das possibilidades de entendimento do mundo, através da compreensão de sua linguagem.

## Referências

AGUILAR, S.; MATURANO, C.; NÚNEZ, G. Utilización de imágenes para la detección de concepciones alternativas: un estudio exploratorio con estudiantes universitarios. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 6, n. 3, p. 691-713, 2007.

Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/>>. Acesso em: 05 jan. 2008.

ALMEIDA, A. (org). **Dicionário Escolar de Filosofia**. Lisboa: Plátano, 2003. Disponível em: <<http://www.defnarede.com/>>. Acesso em: 08 out. 2009.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996.

CARMO, A. B. do; CARVALHO, A. M. P. de. Construindo a linguagem gráfica em uma aula experimental de Física. **Ciência & Educação**, v.15, n.1, p.61-84, 2009.

EDGERTON JR, S. Y. The Renaissance development of the scientific illustration. In: SHIRLEY, John W.; HOENIGER, F. David. **Science and arts in the Renaissance**. Washington: Folger Books, 1985. p. 168-197.

FANARO, M. de los Á.; OTERO, M. R. Conversaciones de un grupo de profesores de Física acerca de las imágenes de los libros de texto: un estudio exploratorio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.12, n.1, p.85-114, 2007.

GONZÁLEZ-ESPADA, W. J. Integrating physical science and the graphic arts with scientifically accurate comic strips: rationale, description, and implementation. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 2, n. 1, p. 58-66, 2003. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/>>. Acesso em: 05 jan. 2008.

IVINS JR, W. M. **Imagen impresa y conocimiento**: análisis de la imagen prefotográfica. Barcelona: Gustavo Gili, 1975.

JIMÉNEZ VALLADARES, J. de D.; PERALES PALACIOS, F. J. La evidencia experimental a través de la imagen de los libros de texto de Física y Química **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 1, n. 2, p.114-129, 2002a. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/>>. Acesso em: 05 jan. 2008.

KUHN, T. 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.

MOREIRA, A F.; BORGES, O. Ambiente de aprendizagem de Física mediado por animações. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.7, n.1, 2007.

OTERO, M. R.; GRECA, I. M.; SILVEIRA, F. L. da. Imágenes visuales en el aula y rendimiento escolar en Física: un estudio comparativo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 2, n. 1, p. 1-30, 2003. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/>>. Acesso em: 05 jan. 2008.

OTERO, M. R.; MOREIRA, M. A.; GRECA, I. M. El uso de imágenes em textos de Física para la enseñanza secundaria y universitaria. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 127-154, maio/ago. 2002.

PRALON, L. H.; REGO, S. C. R.; GOUVÊA, G. A imagem em artigos publicados no período 1998-2007 na área de Educação em Ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 3, p. 85-100, set/dez, 2010.

VERGARA, D. A.; BUCHWEITZ, B. O uso de um vídeo no estudo do fenômeno de refração da luz. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.1, n.3, 2001.