

# Representação da realidade e imagens no ensino de Física<sup>1</sup>

## Representation of the reality and images in Physics teaching

*Sheila Cristina Ribeiro Rego*

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca  
(CEFET/RJ)

Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (NUTES/UFRJ)  
[scrrego@gmail.com](mailto:scrrego@gmail.com)

### Resumo

O objetivo do presente trabalho é trazer algumas reflexões sobre a imagem como representação da realidade na Física, baseando-nos em questões epistemológicas da ciência. Fazemos uma breve discussão sobre alguns aspectos das realidades concreta (cotidiana) e pensada (modelos da ciência) e representadas por meio de imagens visuais. Apresentamos, ainda, considerações sobre resultados de uma oficina em que buscou-se compreender as maneiras com que licenciandos de Física relacionam imagens fixas à realidade representada por elas. Embora precisássemos de um estudo mais detalhado sobre o assunto, a análise da leitura dos estudantes pareceu indicar que, nas concepções de ciência impregnadas em sua formação acadêmica, os modelos elaborados pela ciência representam, integralmente, os objetos e fenômenos concretos.

---

1 Esse trabalho foi originado da tese de doutorado da autora.

**Palavras-chave:** imagem fixa, realidade, Física, leitura, licenciandos.

## **Abstract**

The purpose of the present work is to introduce some reflections on the image as representation of the reality in the Physics, based on epistemological subjects of Science. We will make a short debate on some aspects of the concrete (daily) and thought (science models) realities and represented through visual images. We also present considerations on results of a workshop in which we tried to understand the ways the students graduated in Physics relate fixed images to the reality represented by them. The analysis of the students' reading seemed to indicate that, in the conceptions of science impregnated in their academic graduation, the models elaborated by the science represent, integrally, the objects and concrete phenomena.

**Keywords:** fixed image, Physics, reading, graduated.

## **Introdução**

Nas últimas décadas, com a evolução das técnicas de impressão e reprodução, as representações visuais se tornaram efetivamente presentes nos livros didáticos. Na Espanha, por exemplo, aproximadamente, 50% da superfície dos livros didáticos da educação básica são dedicados, atualmente, às ilustrações (JIMÉNEZ VALLADARES; PERALES PALACIOS, 2001), mostrando a necessidade e/ou importância atribuída à imagem no processo educacional.

As imagens presentes em materiais didáticos para o ensino de Ciências apresentam particularidades relacionadas à finalidade de estabelecer conceitos científicos que, geralmente, diferem dos que os estudantes adquirem de sua experiência cotidiana com os fenômenos e objetos ao redor (BACHELARD, 2005). Para isso, faz-se necessário trabalhar com imagens que possuem alto grau de abstração e, conseqüentemente, pouca semelhança com a realidade concreta conhecida por eles, mas que ajudem na construção de modelos que expliquem alguns aspectos da natureza e que possam ser generalizados a partir de simplificações de situações cotidianas.

Algumas pesquisas desenvolvidas no âmbito da Educação em Ciências demonstraram dificuldades relacionadas à produção e à leitura das imagens presentes em materiais didáticos de Física. Ao analisar livros didáticos, Otero, Moreira e Greca (2002) verificaram que sua produção parece assumi-las como evidentes e transparentes, isto é, elas não necessitariam de interpretação para sua compreensão. Entretanto, Silva (2006) defende as imagens visuais como objetos simbólicos e, como tais, “produzidos histórico-socialmente como parte da cultura humana” (SILVA, 2006, p.72). Ao não serem apresentadas as formas como os modelos utilizados pelas Ciências são construídos nas imagens com alto grau de abstração, estas parecem transparentes, como se fossem a própria realidade e não sua representação relacionada a conceitos e ideias. Isso “dificulta e distorce a compreensão sobre a própria natureza do conhecimento científico” (MEDEIROS; MEDEIROS, 2001 apud SILVA, 2006). 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.

Alguns resultados das análises de livros didáticos realizadas por Jiménez Valladares e Perales Palacios (2001; 2002) parecem indicar carências no ensino de Física no que diz

respeito a uma discussão sobre aspectos da realidade concreta que não são contemplados nos modelos científicos (realidade pensada). O exame dos livros (JIMÉNEZ VALLADARES; PERALES PALACIOS, 2002) mostrou um uso equivocado das imagens como meio de convencer os estudantes de que esses modelos se originaram de experiências ou eram comprovadas pelas mesmas, sem mencionar os contextos de validade de tais modelos.

As ideias dos professores acerca dos benefícios do uso da imagem no ensino, geralmente, tem a ver com a capacidade da imagem de aproximar os conceitos científicos de situações cotidianas, diminuindo, assim, seu nível de abstração, podendo parecer que, para os professores, essas duas realidades são equivalentes (FANARO; OTERO; GRECA, 2005).

O objetivo do presente trabalho é trazer algumas reflexões sobre a imagem como representação da realidade na Física, baseando-nos em questões epistemológicas da ciência no que diz respeito às realidades concreta (experimentada no cotidiano) e pensada (construída pela ciência). Apresentamos, ainda, considerações sobre resultados de uma oficina em que buscou-se compreender as maneiras com que licenciandos de Física relacionam imagens fixas à realidade representada por elas.

## A realidade

Alguns acontecimentos no Renascimento foram responsáveis por mudanças nas ciências naturais, marcando a maneira como elas são feitas e reconhecidas até os dias de hoje. Segundo Ivins Jr (1965), uma dessas mudanças teve início em 1440, quando o teólogo e filósofo alemão Nicolau de Cusa, “enunciou as primeiras doutrinas completas sobre a relatividade do conhecimento e a continuidade existente entre os extremos através das transições e dos meios-termos”<sup>2</sup> (IVINS JR, 1965, p.40, tradução nossa), em seu livro “De Docta Ignorantia”. Para Nicolau, nosso conhecimento sempre é baseado em comparações, em aproximações. Nossas representações do mundo se aproximam, mais ou menos, da realidade, mas nunca são a realidade. “Nossa mente, nossa razão, nossa ciência precisam de uma “assimilação contínua” do real, porque a realidade está sempre ao mesmo tempo se revelando a nós e nos escapando.”(KONDER, 2002, p.10).

Conhecemos o mundo ao nosso redor e nós mesmos no mundo através dos sentidos. Essa percepção pode se dar de forma consciente ou não. No momento em que estou falando ao telefone, alguém me pergunta se eu tenho cachorro em casa. Ao responder que não, me dou conta de que um cachorro na rua está latindo e eu não havia notado. Havia percebido, pois era capaz de ouvir o latido, mas não tinha prestado atenção, não tinha tomado consciência do que ouvia. Da mesma forma, enquanto escrevo este texto, tenho contato com estímulos (o som da furadeira na casa do meu vizinho, imagens visuais de objetos sobre a minha mesa, o cheiro do sabonete, o gosto do bolo que acabei de comer, o vento frio que entra pela minha janela) que talvez não tivesse percebido se não parasse para pensar neles.

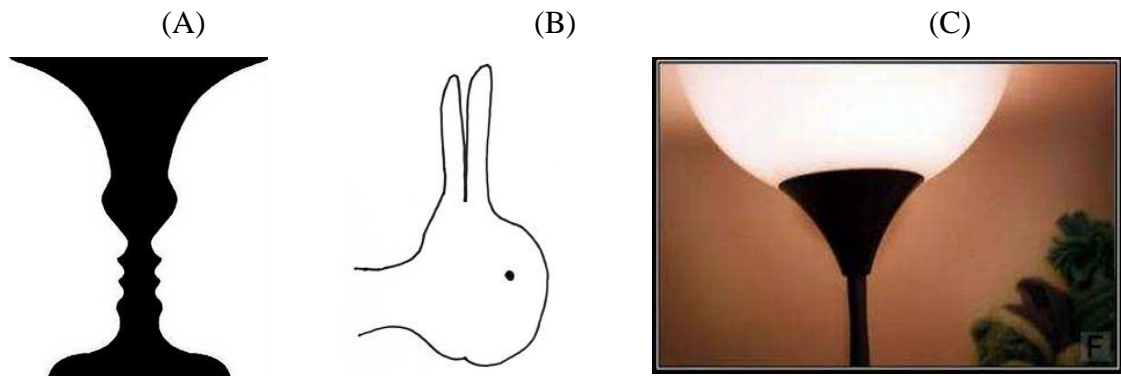
Quando a percepção é consciente, ela se torna representação: ao tentar identificar esses estímulos passo a representá-los através de nomes e/ou imagens que conheço. “A representação quebra o automatismo da percepção inconsciente, mas sempre à custa da imperfeição, pois o empenho subjetivo de representar não atinge um resultado que corresponda plenamente àquilo que é imediatamente vivido” (SCHÖLLHAMMER, 2007, p.165-166).

Sendo a imagem um modo de representação do real, surgem algumas questões: O que

---

2 “enunció las primeras doctrinas completas sobre la relatividad del conocimiento y la continuidad existente entre los extremos a través de las transiciones y los términos medios” (IVINS JR, 1965, p.40)

é o real? O que percebemos é a realidade? Existe uma realidade diferente para cada um de nós? Se as leituras da realidade realizada por observadores distintos podem não coincidir, como representar o real?



**Figura 1: Imagens que podem representar diferentes realidades**

Fonte: (A) <<http://www.misskedimpp4.wordpress.com>>. Acesso em 25/02/2011;

(B) <<http://www.portaldascuriosidades.com>>. Acesso em 25/02/2011;

(C) <<http://www.psicoblogado.wordpress.com>>. Acesso em 25/02/2011.

Em dicionários de Filosofia, uma das definições encontradas para realidade é “a totalidade daquilo que há” (ALMEIDA, 2003). Entretanto, essa explicação deixa margem para várias interrogações porque apreendemos a realidade à nossa volta por meio dos sentidos e não sentimos da mesma forma, em todos os momentos. Ao examinarmos as imagens acima (Figura 1), podemos perceber elementos diferentes e, portanto, admitir que elas representam várias realidades: na imagem (A) podemos perceber uma jarra ou duas pessoas de perfil; na (B), um coelho ou um pato; e, na (C) uma luminária ou as pernas de uma mulher. E quais dessas interpretações seriam as corretas?

O idealismo é a doutrina filosófica que admite a realidade como produto exclusivamente mental, ou seja, ela só existe a partir do momento que é percebida por alguém. Conseqüentemente, cada um de nós pode construir a sua realidade diante de um objeto ou fenômeno e todas serão verdadeiras.

Por outro lado, embora na Filosofia existam várias formas de realismo, todas elas defendem a “existência de algo independentemente do que pensamos, imaginamos, desejamos, acreditamos, sentimos, etc., a seu respeito. A ideia é a de que há coisas que têm uma existência real e independente da mente” (ALMEIDA, 2003).

O realismo ingênuo (ou científico) reconhece a realidade como algo exterior à mente e ao qual temos acesso direto, sendo, portanto, exatamente como a percebemos. Ao contrário do idealismo, nessa doutrina, existe apenas uma verdade que deve ser percebida por todos.

Para o realismo crítico, apreendemos a realidade através de representações construídas por nossa mente, mas a realidade não é essas representações, ela tem uma existência independente da forma como a percebemos. Uma vez que as representações não são o mundo exterior, o mundo não é exatamente como o conhecemos.

Assim, há características que dependem da maneira como a nossa *percepção* funciona (as *qualidades secundárias*) e outras que existem de forma independente nos próprios objectos (as *qualidades primárias*). Esta distinção está na base da concepção moderna de ciência e corresponde à distinção entre aparência e realidade. (ALMEIDA, 2003, grifos do autor)

Dentro dessa perspectiva, podemos ainda distinguir a realidade em ontologicamente

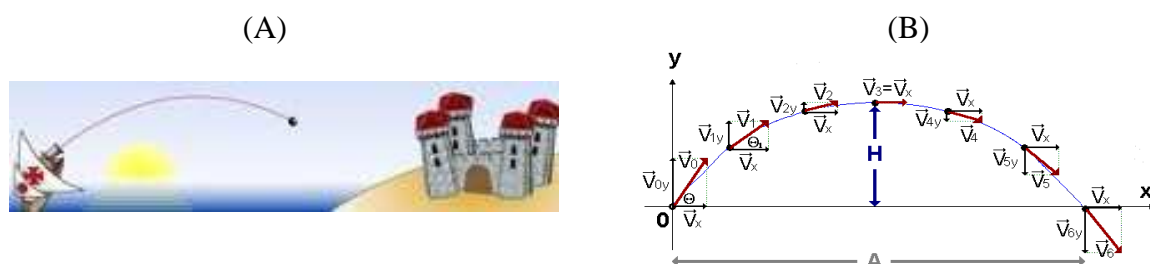
objetiva, epistemologicamente objetiva, epistemologicamente subjetiva e ontologicamente subjetiva (SAYEG, 1997). Para tentarmos ver a diferença entre essas realidades vamos analisar o objeto “lenço”.

Um lenço é um pedaço de pano que continuaria existindo mesmo que toda a humanidade fosse exterminada; portanto, ele é ontologicamente objetivo: como um pedaço de pano, ele existe independente do que pensamos sobre ele. Esse pedaço de pano é tratado como lenço pelos seres humanos, ele não é tratado como uma toalha ou como uma fronha, mas como um lenço. Nomeamos ele dessa forma por ter uma função específica para nós, distinta das funções de uma toalha ou de uma fronha. Isso faz com que o lenço seja epistemologicamente objetivo: se não existíssemos, esse pedaço de pano não seria tratado como lenço. O lenço também é ontologicamente subjetivo, uma vez que ele só é chamado como lenço por termos a representação mental desse pedaço de pano como lenço. Esse lenço se torna epistemologicamente subjetivo quando adicionamos a ele um juízo de valor, como “esse lenço é bonito”, pois outra pessoa poderia dizer “esse lenço é feio” e ambas estariam corretas.

Mas, poderíamos imaginar um contexto cultural em que as pessoas não conhecessem um lenço, isto é, vissem esse pedaço de pano e não reconhecessem sua função; elas poderiam tratá-lo como qualquer outra coisa, com uma utilidade muito diferente da que estamos acostumados: esse pedaço de pano deixaria de ser um lenço, isto é, teria uma objetividade epistemológica diferente para essas pessoas. Nós, educadores, geralmente, buscamos que a realidade tenha a mesma objetividade epistemológica para todos. Em algumas áreas essa característica é mais evidente que em outras. Queremos e precisamos, para que a vida em sociedade seja possível, que todos leiam ou ouçam a palavra “copo” e saibam de que objeto estamos falando; que reconheçam numa placa a figura de um cigarro com uma faixa na diagonal e saibam que é “proibido fumar”. Na Física, é preciso que os estudantes vejam uma seta para a direita em cima de uma letra e reconheçam que se trata de uma grandeza vetorial, com todas as propriedades que esse nome “vetor” carrega. Esse vetor, epistemologicamente objetivo, portanto, construído pelo ser humano, trata-se de uma representação da realidade.

## A realidade na ciência

Para Medeiros e Medeiros (2001), Galileu, no século XVII, “inaugura uma atitude de idealizar o real, afastando-se, aparentemente, do mesmo em sua objetividade ontológica, para construir um real pensado e mais simples, criação da mente humana e dotado de uma realidade epistemologicamente objetiva” (MEDEIROS; MEDEIROS, 2001, p.108-109). Nesse sentido, idealizar significa produzir uma realidade mental (pensada) que não é idêntica à realidade, mas é uma representação da mesma que pode ser compartilhada por uma determinada comunidade (científica). Essa realidade mental parte da simplificação da realidade concreta, que torna possível sua matematização.



**Figura 2: Real concreto e real pensado**

Fonte: A) <<http://fisica.ufpb.br>>. Acesso em: 28/02/2011;

B) <<http://www.sites.google.com>>. Acesso em: 28/02/2011

Podemos pensar no movimento de uma bala lançada por um canhão (Figura 2(A)). Geralmente, esse exemplo é utilizado nas aulas e nos livros didáticos de Física para tratar do tema “Lançamento de projéteis”. A trajetória do movimento da bala e sua velocidade em vários pontos da mesma podem ser representados pela Figura 2(B), que se refere ao modelo mental (realidade pensada) utilizado para descrever esse movimento (realidade concreta). Para sairmos da realidade concreta e chegarmos à realidade pensada várias simplificações foram efetuadas. Primeiramente, admitimos a bala como uma partícula: suas dimensões são desprezíveis se comparadas às outras dimensões envolvidas no fenômeno (altura –  $H$  - e alcance horizontal –  $A$  – atingidos) e ela não realiza o movimento de rotação. Desprezamos a resistência do ar e a variação da aceleração da gravidade com a altitude, que impediriam a trajetória de ser parabólica. Desconsideramos a curvatura da Terra, reconhecendo o alcance como uma distância horizontal. Assim, o modelo matemático empregado para a descrição desse movimento se refere à uma realidade mental que pouco tem a ver com a realidade concreta do lançamento da bala. Encontraremos enormes discrepâncias se utilizarmos esse modelo para descrever o movimento de um projétil que alcance uma distância de, aproximadamente, cem quilômetros (MEDEIROS; MEDEIROS, 2001).

Assim, de pressuposto em pressuposto, construímos uma realidade pensada, um fato social, consensualmente aceito; portanto, dotado de uma realidade epistemologicamente objetiva, mas que não é uma cópia, em absoluto, da complexidade da realidade concreta. Se os humanos morressem, por exemplo, numa grande epidemia, nossa teoria de projéteis deixaria de existir. Mesmo que restassem registros escritos, não haveria ninguém para os ler e compreender e para conferir-lhes sua existência epistemológica. Mas a Terra, as pedras antes arremessadas, continuariam a existir, sem sombra de dúvidas enquanto que o nosso projétil, objeto ideal do pensamento humano, por ser socialmente construído, deixaria certamente de existir. (MEDEIROS; MEDEIROS, 2001, p.111)

A primeira imagem da Figura 2 (A) é mais icônica (ou menos abstrata) que a segunda imagem (B), ela se assemelha mais à realidade concreta. Relacionada à idealização da realidade concreta, a imagem (B) se parece mais com o modelo mental (realidade pensada), ela está mais próxima do conteúdo científico que se quer transmitir. Se o interesse for a representação visual do modelo mental, a imagem (B) é mais icônica que a imagem (A), pois possui maior semelhança com a realidade pensada que se quer representar.

Mas, podemos pensar: se os modelos não servem para explicar a realidade concreta, para quê utilizá-los? Se são apenas produtos mentais, por que investirmos tempo ensinando e aprendendo algo que não pode ser empregado para compreendermos a natureza? A questão é que a realidade pensada explica a realidade concreta em determinados contextos de validade (MEDEIROS; MEDEIROS, 2001). O modelo de “Lançamento de projéteis” ensinado no Ensino Médio, é válido no contexto em que o projétil possa ser considerado uma partícula, sua forma e velocidade atingida não acarretem uma resistência do ar considerável, a altura atingida não seja suficiente para alterar significativamente o valor da aceleração da gravidade e o alcance possa ser admitido como horizontal. Infelizmente, geralmente, não mencionamos os contextos de validade: passamos da realidade concreta para realidade pensada, e vice-versa, como se a segunda representasse fielmente a primeira.

Para Galileu, fazer ciência implica, após idealizarmos o real, percorrer o caminho de volta através do experimento: é a atividade experimental que aproxima a realidade pensada da realidade concreta (MEDEIROS; MEDEIROS, 2001). Pensando na iconicidade como analogia com a realidade concreta, Galileu defende que o processo de conhecimento da realidade começa com uma diminuição de iconicidade (da realidade concreta para a pensada) e termine com um aumento de iconicidade (da realidade pensada para a concreta). Embora o nível de iconicidade do experimento seja inferior ao da realidade cotidiana, pois o experimento parte de uma modelização de aspectos presentes no cotidiano.

Tentamos explicar a realidade por meio de signos artificiais (SCHAFF, 1968 apud FIORIN, 2005a), como palavras, imagens visuais e imagens sonoras, que, por sua vez, podem dar origem a outras palavras e imagens. Como alguém que, observando uma imagem presente em uma revista, cria e conta uma estória para uma criança dormir.

Se a natureza e os frutos do acaso são passíveis de interpretação, de tradução em palavras comuns, no vocabulário absolutamente artificial que construímos a partir de vários sons e rabiscos, então talvez esses sons e rabiscos permitam, em troca, a construção de um acaso ecoado e de uma natureza espelhada, um mundo paralelo de palavras e imagens mediante o qual podemos reconhecer a experiência do mundo que chamamos de real (MANGUEL, 2001, p.22-23)

Schøllhammer (2007) defende que a diferença sígnica entre a palavra e a imagem visual é que a primeira significa por diferença e a segunda, por semelhança. Ao nomearmos a realidade (objetos, fatos e emoções), excluimos outras possibilidades de realidade: se chamamos um objeto de “caderno”, estamos dizendo, também, que ele não é um livro, um lápis ou uma geladeira; ele é diferente de outros objetos que possuem um nome diferente. A imagem, por sua vez, nos remete a algo real semelhante à ela, seja em aparência física (realidade concreta) ou mental (realidade pensada). Na percepção consciente e compreensão do real necessitamos de palavras e imagens, porque “difícilmente conseguimos distinguir aquilo que não podemos nomear” (MANGUEL, 2001, p.48).

As ciências naturais utilizam-se de signos artificiais próprios dos modelos científicos. Termos como fusão, ebulição, movimento retilíneo uniforme, aceleração e elementos como vetores, gráficos e expressões algébricas fazem parte da maneira como a ciência representa a realidade. Essa forma de representação é transmitida pela educação e, em especial, através dos livros didáticos.

## **Leituras de licenciandos em Física**

Em setembro de 2010, realizamos uma oficina com licenciandos em Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), buscando compreender seus padrões de leitura de imagens. Originalmente, a oficina contou com 11 questões, que tinham finalidades diferentes na análise das leituras dos estudantes. A última questão (Questão 11), apresentada a seguir (Figura 3), foi exposta de forma impressa, de modo que suas imagens pudessem ser observadas na mesma folha, para diminuir qualquer tipo de indução de escolha das imagens. Os estudantes que participaram da oficina (25) eram do 1º, 2º e 3º períodos do curso e responderam a questão de forma escrita.

A construção de uma sequência de imagens, imaginando-se a preparação de uma aula sobre um tema de Física, foi solicitada para observarmos como os estudantes trabalham com imagens de diferentes níveis de iconicidade e, portanto, com diferentes representações da realidade.

Analisamos as sequências de imagens escolhidas pelos estudantes e a justificativa apresentada para essa escolha de acordo com sua relação com as realidades concretas e pensada. Das 8 imagens presentes na questão 11, 4 são referentes à realidade concreta (A, B, C e D), 3 incluem elementos da realidade pensada em figuras da realidade concreta (E, F e G), e 1 (H) diz respeito à realidade pensada (possui nível de abstração máximo por conta da presença exclusiva de elementos da Física).

Ao citarmos textos produzidos pelos estudantes, eles foram mencionados como L1, L2,..., L25 (licenciando 1, 2,..., 25).


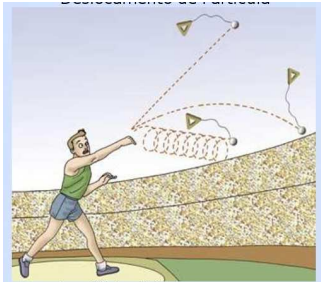

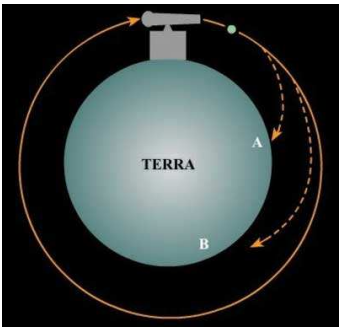
As respostas de 5 estudantes à essa questão foram descartadas da análise. L13 e L17 informaram a sequência através de numeração, como, 4, 5, 2, 3, 8, 7, 6 e 1, ao invés de usarem as letras correspondentes a cada figura, não sendo possível identificá-las adequadamente. L9, L16 e L19 explicaram a escolha das figuras, mas não sua sequência. Por exemplo, L19 empregou todas as imagens na sequência, por serem “*as que apresentam melhor visualização*” (L19).

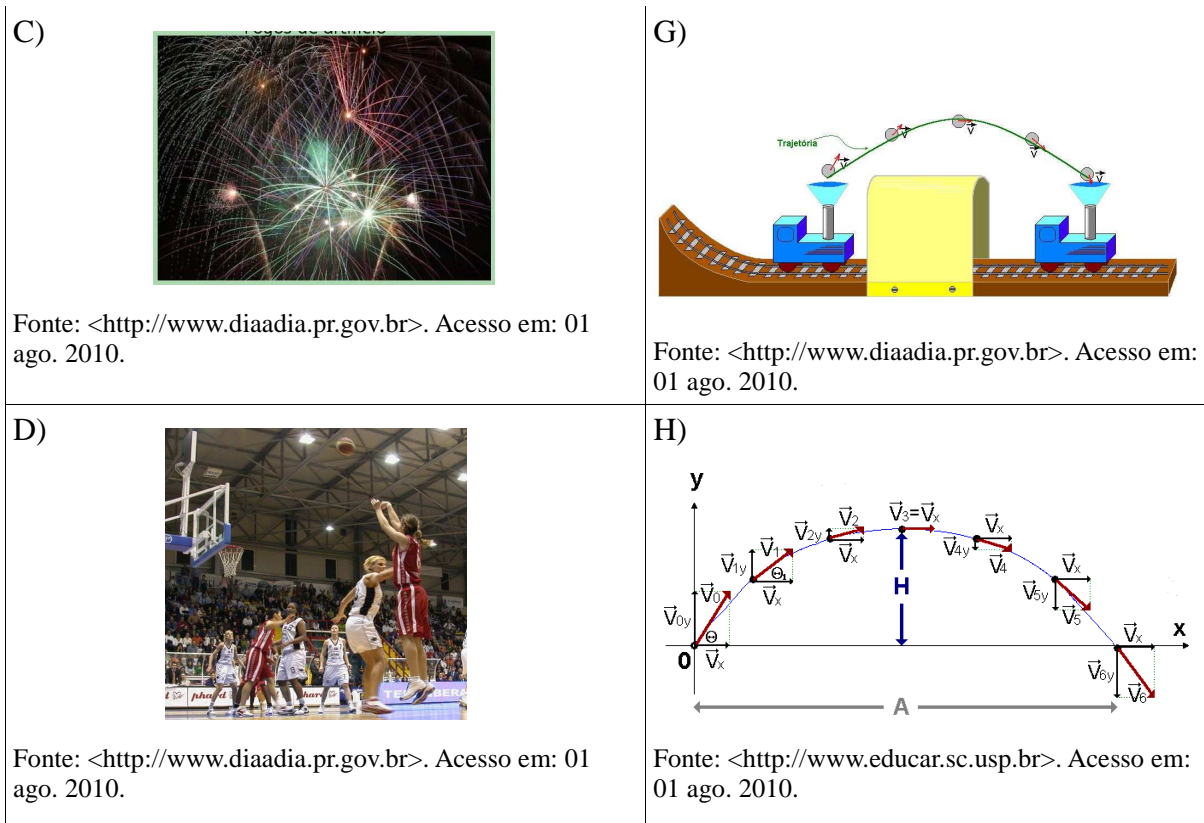
O critério utilizado por 6 estudantes (L3, L8, L14, L15, L22 e L25) para a seleção da sequência foi iniciar com exemplos do cotidiano para, em seguida, apresentar o modelo teórico utilizado para explicá-los. Assim, eles começariam suas aulas sobre “Lançamento de projéteis” apresentando elementos da realidade concreta e terminariam com aspectos da realidade pensada. O estudante L3 pareceu se preocupar com um aumento gradual do nível de abstração das imagens (A, B, D, G, E e H):

“*Nas figuras (A), (B) e (D) podemos mostrar os objetos do dia-a-dia que podemos usar para lançamento de projéteis. Nas figuras (G) e (E) começamos a mostrar como seria o tipo de trajetória dos lançamentos e finalmente na (H) temos a parte teórica finalizando o conceito do assunto*”(grifos nossos).

Sua escolha por iniciar com as imagens mais icônicas (*objetos do dia-a-dia*) indica uma necessidade de exemplificação dos conceitos presentes no assunto lançamento de projéteis. Em seguida, ele introduziu os conceitos científicos sem se preocupar em voltar aos elementos do cotidiano. Da mesma forma, L22 escolheu a sequência D, C, G e H porque “*usaria para exemplos do cotidiano as duas primeiras imagens e usaria as duas seguintes, mais metódicas, conforme acontecesse o aprofundamento da matéria*”.

11) De posse das 8 imagens a seguir, qual seria a sequência de imagens que você escolheria para construir uma aula cujo tema fosse “Lançamento de Projéteis”? Você não precisa escolher as 8 figuras. Justifique a sequência escolhida.

<p>A) </p> <p>Fonte: &lt;<a href="http://www.diaadia.pr.gov.br">http://www.diaadia.pr.gov.br</a>&gt;. Acesso em: 01 ago. 2010.</p>	<p>E) </p> <p>Fonte: &lt;<a href="http://www.diaadia.pr.gov.br">http://www.diaadia.pr.gov.br</a>&gt;. Acesso em: 01 ago. 2010.</p>
<p>B) </p> <p>Fonte: &lt;<a href="http://www.diaadia.pr.gov.br">http://www.diaadia.pr.gov.br</a>&gt;. Acesso em: 01 ago. 2010.</p>	<p>F) </p> <p>Fonte: &lt;<a href="http://www.diaadia.pr.gov.br">http://www.diaadia.pr.gov.br</a>&gt;. Acesso em: 01 ago. 2010.</p>



**Figura 3: Questão apresentada aos licenciandos**

As justificativas apresentadas por L8, L14, L15 e L25 indicaram uma possível ideia de que a realidade pensada representa fielmente a realidade concreta. Apenas 3 imagens (D, G e H) foram escolhidas por L8. A primeira por ser uma *imagem do cotidiano* e as outras por *explicarem a física do movimento*, como se a Física do movimento da bola de basquete pudesse ser resumida no modelo de lançamentos de projéteis expresso em H.

L25, através da sequência A, B, D, E, H e F, inseriu elementos da realidade concreta (F) após apresentar a realidade pensada (H), “*no início citaria exemplos comuns, depois, explicaria detalhadamente o funcionamento deles*” (grifos nossos). Sua justificativa dá a entender que o modelo da Física apresentado nas imagens (H) e (F) explicaria os exemplos concretos mostrados em (A), (B), (D) e (E). Talvez ele pense que os modelos da ciência apresentados em (H) e (F) sejam aplicados aos movimentos representados pelas imagens (A), (B), (D) e (E) sem necessidade de contextos de validade.

L20 também iniciou sua sequência da forma descrita acima. Entretanto, após apresentar o modelo da ciência (F e H), ele finaliza com a imagem E, que apresenta aspectos das duas realidades, com o objetivo de verificar o aprendizado dos estudantes. Assim, ele parece fazer o caminho de volta da realidade concreta para a pensada, após as abstrações científicas, mas não com a finalidade de discutir os contextos de validade e, sim, de avaliar o aprendizado dos estudantes.

Apesar de sua seleção se basear na facilitação do entendimento do aluno, L6 traçou o mesmo caminho: começando com uma imagem mais icônica (D), aumenta progressivamente seu nível de abstração (E, F, G e H), para finalizar voltando à realidade concreta (A, B e C).

L1 foi o único estudante que preferiu começar pelo modelo da ciência (H e G) para, em seguida, exemplificar esse modelo com imagens mais concretas (D, B, A e F), fazendo o processo inverso ao do modelo de ciência galileano.

Priorizando a passagem de tempo de um lançamento de projéteis, 4 estudantes (L5,

L7, L10 e L21) também terminaram sua sequência com imagens que representam a realidade pensada após elementos da realidade concreta. L10 escolheu a sequência A, D e H, porque A mostra o início da trajetória do projétil, D, uma parte intermediária da trajetória e H, a trajetória completa.

Três estudantes (L2, L4 e L11) selecionaram uma sequência com base no critério de iniciar com imagens mais simples para irem aumentando o nível de complexidade, embora, não tenham explicado o que consideravam como nível de complexidade. A sequência de L2 foi E, A, B, D, C, G e H, parecendo indicar que as imagens com elementos do cotidiano são mais simples e as que representam modelos da ciência são mais complexas. Já, L4, com a sequência H, B, F, E,G e D, começou com elementos da realidade pensada e terminou com a realidade concreta, enquanto L11 iniciou e finalizou a sequência com imagens que apresentam aspectos das duas realidades (E, H, C, D, G, B, A e F). Ambos, no meio da sequência, alternam imagens entre as duas realidades.

O estudante L24 foi o único a escolher apenas imagens da realidade concreta (A, B e C) e expôs como justificativa: “*Pois cada lançamento tem um sentido e uma direção, para acertar um alvo qualquer*” (L24). Consideramos que, para ele, A, B e C representavam 3 tipos de lançamentos de projéteis. Utilizando a mesma justificativa, L18 forma a sequência A, B, E e F, introduzindo aspectos da realidade pensada após exemplos concretos.

A sequência B, D e G foi selecionada por L23, por tratarem do mesmo tipo de movimento.

Todas as imagens foram escolhidas por L12, na seguinte sequência: E, D, H, G, A, B, C e F. A primeira (E) seria utilizada para explicar o que é trajetória, D forneceria um exemplo de trajetória parabólica e H mostraria os elementos da Física presentes na representação do movimento. De acordo com o estudante, a imagem G serviria para *uma demonstração na natureza*, enquanto A, B e C mostrariam *modelos de projéteis que ocorrem [sic] uma parábola*. Sua sequência é finalizada com a imagem F, para *ensinar a 1ª e 2ª leis de Newton*. Esse estudante transitou pelas realidades concreta e pensada, aumentando e diminuindo o nível de abstração das imagens várias vezes.

No caminho selecionado por L12, pôde-se perceber uma falta de clareza entre o que representa a realidade concreta e a pensada: sua escolha pelas imagens A, B e C (representações da realidade concreta) parece ter sido induzida por uma ideia de que os movimentos realizados por aqueles objetos concretos se dão, realmente, segundo trajetórias parabólicas, chegando a chamá-los de “modelos de projéteis”. Por outro lado, a imagem G, menos icônica que as anteriores, e construída com o objetivo de explicar a realidade pensada, inserindo-a em elementos próximos da realidade concreta (túnel, trilho, vagão, bola), foi selecionada por demonstrar o movimento na natureza, isto é, a realidade concreta.

Em nenhuma das respostas pôde ser percebida uma preocupação com o contexto em que são válidos os conceitos embutidos no modelo da ciência; como se pudéssemos passar da realidade concreta para a pensada, e vice-versa, ou de uma imagem mais icônica para uma mais abstrata, sem precisarmos fazer ajustes, sem precisarmos adaptar uma realidade à outra. Pareceu que, para os estudantes, essas realidades e essas imagens tratam dos mesmos elementos.

Nossa ideia inicial era entrevistar os estudantes sobre as justificativas para as sequências de imagens escolhidas. Entretanto, devido à dificuldade que encontraríamos em reuni-los após a realização da oficina por conta da aproximação de seu período de provas, preferimos pedir que justificassem suas escolhas por escrito. Talvez, para pesquisarmos melhor suas ideias sobre as representações da realidade concreta e pensada, precisássemos

reformular a pergunta apresentada sobre suas escolhas. Da forma como ela foi elaborada, pode não ter levado os estudantes a refletir acerca do que tentamos inferir.

De qualquer forma, apenas 2 estudantes (L6 e L20) construindo a sequência de imagens iniciando com a realidade concreta, para inserir a realidade pensada e, em seguida, voltar à realidade concreta. Mas, em suas justificativas, assim como nas dos demais estudantes, não foi percebida uma preocupação em discutir em que contextos os conceitos científicos eram válidos na realidade concreta.

## Conclusão

Ao falarmos de imagem nas ciências naturais, podemos relacioná-las à realidade concreta ou à realidade pensada representadas por ela. E, talvez, possamos afirmar que o nível de percepção consciente para o reconhecimento e a compreensão da realidade pensada seja mais profundo que o necessário para o reconhecimento e a compreensão da realidade concreta.

Estudos já indicaram uma suposição de que as imagens podem auxiliar na compreensão de conceitos físicos, na medida em que os aproximam de situações concretas, permitindo exemplificar a realidade pensada através de elementos e fenômenos da realidade concreta. Entretanto, sem uma discussão sobre os contextos de validade em que os conceitos científicos podem ser empregados, os modelos criados pela ciência parecem substituir os elementos cotidianos, induzindo-nos a pensar que todo o conhecimento científico parte de uma observação da experiência e que a realidade concreta é totalmente representada e explicada pela realidade pensada. Dessa forma, poderíamos chegar a aceitar a ciência como a única maneira de se conhecer o mundo.

Entretanto, na análise das sequências de imagens construídas pelos licenciandos, notamos a tentativa dos estudantes em utilizar imagens da realidade concreta com o objetivo de exemplificar a realidade pensada. A maioria dos estudantes transitou entre essas duas realidades, sem mencionar os contextos de validade em que os modelos da ciência podem ser aplicados à realidade concreta. Embora precisássemos de um estudo mais detalhado sobre o assunto, as respostas dos estudantes talvez indiquem que, nas concepções de ciência impregnadas em sua formação acadêmica, os modelos elaborados pela ciência representem, integralmente, os objetos e fenômenos concretos.

Não percebemos, nas sequências de imagens construídas pela maioria dos estudantes, a utilização do modelo de ciência galileano. O que pode apontar para dificuldades em tratar os conhecimentos da Física como originados de um processo de modelização da realidade concreta, admitindo que a Física não explica essa realidade como ela é, mas que simplifica essa realidade para compreendê-la.

## Referências

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

BACHELARD, Gaston. A noção de obstáculo epistemológico – Plano da obra. In: BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico – Contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. 6ª reimpressão. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005. p. 17-28.

FANARO, Maria de los Ángeles; OTERO, Maria Rita; GRECA, Ileana María. Las imágenes en los materiales educativos: las ideas de los profesores. **Revista Electrónica de Enseñanza**

**de las Ciencias**, Barcelona, v. 4, n. 2, p. 1-24, 2005. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/>>. Acesso em: 05 jan. 2008.

FIORIN, José Luiz. Teoria dos signos. In: FIORIN, José Luiz (org). **Introdução à linguística**. 4ª edição. São Paulo: Contexto, 2005a. p. 55-74.

\_\_\_\_\_. A linguagem em uso. In: FIORIN, José Luiz. L. (org). **Introdução à linguística**. 4ª edição. São Paulo: Contexto, 2005b. p. 165-186.

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

JIMÉNEZ VALLADARES, Juan de Dios; PERALES PALACIOS, F. Javier. Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e ilustraciones de los libros de física y química de la ESO. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 19, n. 1, p. 3-19, jan./abr. 2001.

\_\_\_\_\_. 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, 2002. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/>>. Acesso em: 14 fev. 2008.

KONDER, Leandro. Nicolau de Cusa (1401-1464). **Alceu**. v. 12. n. 4, p. 5-14. jan./jun., 2002.

MANGUEL, Alberto. **Lendo imagens**: uma história de amor e ódio. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide. 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.

OTERO, Maria R.; MOREIRA, Marco. A.; GRECA, Ileana M. El uso de imágenes en 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.

SAYEG, Maria Elisa Marchini. **Real, virtual, simbólico, imaginário – uma interpretação**, 1997. Disponível em: <<http://cyborg.sites.uol.com.br/screwdrv.htm>>. Acesso em: 04/02/2011

SCHØLLHAMMER, Karl Erik. **Além do visível**: o olhar da literatura. Rio de Janeiro: 7Letras, 2007.

SHAFF, Adam. **Introdução à semântica**. Coimbra: Almeida, 1968.

SILVA, Henrique C. da. Lendo imagens na educação científica: construção e realidade. **Proposições**, Campinas, v. 17, n. 1, p.71- 83, jan./abr. 2006.