

O RECURSO IMAGÉTICO NOS LIVROS  
DIDÁTICOS DE FÍSICA:  
ANALISANDO IMAGENS SOBRE O MOVIMENTO  
THE IMAGETIC RESOURCE IN TEXTBOOKS OF  
PHYSICS:  
ANALISING MOVIMENT'S IMAGES

*Alan Santos dos Santos*<sup>1</sup>

*Maria Cristina M. Penido*<sup>2</sup>

1 UFBA/IF, *alansantossantos@gmail.com*

2 UFBA/IF-DFG, *mcristi@ufba.br*

## Resumo

Este artigo, que é parte de uma pesquisa mais abrangente sobre ensino e aprendizagem, tem por objetivo criticar os critérios de escolha de imagens que representem *cenas de movimento* nos Livros Didáticos de Física (LDF). Selecionamos livros do PNLD<sup>1</sup> e de posse destes, realizamos uma avaliação dos elementos pictóricos na perspectiva da teoria de Aprendizagem Significativa. Pesquisamos os tópicos que ligados à cinemática, buscando fatores que potencializam coerente leitura do mundo, e mais especificamente neste caso, dos fenômenos físicos que o permeiam. Como resultado da investigação, detectamos que os critérios estabelecidos no PNLD para a inclusão de imagens nos LDF são superficiais, permitindo que diversas imagens sejam selecionadas com base em critérios subjetivos ou meramente estéticos pelos autores, o que acarreta ineficiência em seu objetivo didático.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Significativa, Livro Didático de Física, Ensino de Física.

## Abstract

This article, which is part of a larger study on teaching and learning, aims to criticize the criteria for choosing images that represent scenes of movements in physics textbooks. We selected some PNLD books and in possession of these, we conducted an evaluation of the pictorial elements in the perspective of the theory of Meaningful Learning. We researched the topics related to kinematics, seeking factors that enhance coherent reading of the world, and more specifically in this case, the physical phenomena that permeate it. As a result of research, we found that the PNLD criteria for inclusion of images in textbooks are superficial, allowing multiple images to be selected based on subjective criteria by the authors or merely aesthetic, which causes inefficiency in your instructional purposes.

**Keywords:** Meaningful Learning, Textbook of Physics, Physics Teaching.

---

<sup>1</sup>PNLD – Plano Nacional do Livro Didático, instituído pelo Decreto nº 91.542, de 19/8/85, passa a permitir que o professor indique o livro didático e defina os critérios de seleção do mesmo. Livros de Física só passam a constituir o programa à partir do PNLEM 2009.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, o livro didático ainda é um dos instrumentos mais usados no ensino de ciências, fato que se deve ao programa de incentivo ao uso do livro didático, o PNLD. No caso particular do ensino de física, temos uma dezena de obras com uma vasta quantidade de informação visual sobre teorias e conceitos físicos, se materializando em forma de gráficos, diagramas de forças, desenhos de pessoas em situações improváveis, e toda uma sorte de elementos pictóricos inalcançáveis com a limitada capacidade da visão humana. Este livro didático, acabará por ser em muitos casos, o contato mais próximo que diversos aprendentes terão com o formalismo científico durante suas vidas. Sendo assim, as informações contidas nestes LDF devem atingir o público a que se destinam de forma clara, que facilite a assimilação da informação pelo aprendente, com reduzida possibilidade de produzirem interpretações equivocadas de uma realidade física do mundo. Da forma indicada pelo PNLD 2012, *“devemos estar atentos às atualizações e reformulações permanentes, que se fazem necessárias em uma programação de Física escolar, para que esse componente curricular cumpra efetivamente seu papel”*.

E para cumprir seu papel, as imagens que se utilizarem nos LDF devem atender antes que às exigências do PNLD, à critérios vinculados com percepção da imagem pelo aprendente e todo o arcabouço teórico que sustente esse tipo de análise, favorecendo a aprendizagem significativa dos conteúdos ilustrados. Dentre as regras do PNLD, encontramos indicativos da preocupação com o uso de imagens: Quanto à *“correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos”* uma das regras exclui os materiais que *“utilizaram de modo incorreto, descontextualizado ou desatualizado (...) exercícios, atividades, ilustrações ou imagens”*; Quanto à *“adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da obra”*, para serem selecionadas elas precisaram: Ser adequadas às finalidades para as quais foram elaboradas; Ser claras e precisas; Retratar adequadamente a diversidade étnica da população brasileira, a pluralidade social e cultural do país; Quando, de caráter científico, respeitar as proporções entre objetos ou seres representados; Estar acompanhadas dos respectivos créditos e da clara identificação da localização das fontes ou acervos de onde foram reproduzidas ; Apresentar títulos, fontes e datas, no caso de gráficos e tabelas; Apresentar legendas, escala, coordenadas e orientação em conformidade com as convenções cartográficas, no caso de mapas e outras representações gráficas do espaço (PNLD, 2011).

Mas nestas regras, percebe-se que a escolha das imagens tem critérios internos ao processo de editoração do livro, e que, mesmo passando pelo crivo dos avaliadores do PNLD, a definição destes elementos gráficos parece sustentar-se num senso comum das relações entre percepção e aprendizagem, por não ser explícita a obrigatoriedade na utilização de parâmetros teóricos para fundamentar cada escolha. Evidentemente, não se pode dissociar o elemento estético da obra visual, pois esse poder de sensibilizar tem papel importante no direcionamento da atenção do aprendente à mensagem visual, o que não deve ocorrer somente pelo prazer estético, e sim pela via do prazer em conhecer, em aprender.

Nas seções a seguir, destacaremos alguns aspectos importantes das relações entre percepção e aprendizagem, estabelecendo suas conexões com os processos educacionais e enfocando elementos da teoria de Aprendizagem Significativa. Discutiremos como essas relações estão ligadas à produção dos LDF.

## PERCEPÇÃO, REALIDADE E APRENDIZAGEM

Desde os tempo mais remotos, o recurso imagético vem sendo usado pelo homem como instrumento para rememorar os seus atos e a sua interação com a natureza. A exemplo disto,

existem, em cavernas espalhadas por todo o mundo, um incontável número de *petroglifos*, *petrogramas* (Joly,1996), uma fonte de informação sobre o mundo de milhares de anos atrás, concebidos sob o olhar dos que habitaram o planeta a esta época. E, mais do que o registro de seu cotidiano, nessas cavernas ficou gravada a necessidade, compartilhada pelo homem dos dias atuais, de interagir com o outro por meio de suas particulares visões da realidade, caracterizando desta forma, a imagem como linguagem, uma ferramenta de comunicação e de expressão de uma identidade social.

Deixando a imagem de ser uma simples representação do objeto, adquirindo posição de linguagem, a sua análise deixa de ser suficiente apenas em relação ao seus elementos compositivos mínimos, mas faz-se necessário incluir nessa análise, aquele que é o foco da mensagem visual, o receptor / observador, pois ainda que, por exemplo, tenha sido criada para efeito de recordação de seu próprio autor, essa imagem será composta de características específicas que serão devidas a seus propósitos.

Não é nosso objetivo esgotar a discussão sobre os métodos de pesquisa no campo da percepção, mas consideramos necessária uma breve menção à eles, por fundamentarem a nossa crítica ao uso da imagem para fins educacionais nos LDF. Três são os métodos em destaque ao realizar esse tipo de análise (Penna, 1968): o método de observação, onde se define o processo perceptual e o estímulo que a ele corresponde; o método experimental, que se utiliza de técnicas psicofísicas, cuja aplicabilidade é limitada quando os padrões perceptivos demonstram resistência à graduações ou quantificações, tendo como exemplo a invariabilidade geométrica de um triângulo que sempre terá três ângulos independentemente de sua estrutura, não tendo sua característica triangularidade variado para mais ou para menos por conta disso; e o método de reprodução ou de comparação ordenada, que tem grande importância para a escola Gestaltista, se apresentando em formas variadas, mas tendo como núcleo comum, a tentativa de conhecer o processo de apreensão perceptual do ser humano, pesquisando símios, galinhas e outros animais.

Perceber é algo intrínseco à própria existência, mas para analisar a percepção, exige-se um conhecimento mínimo de seus mecanismos internos.

## **LIVRO DIDÁTICO, IMAGENS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Visto que o livro didático vem ganhando cada vez mais espaço no ambiente escolar, tomando para si o foco do estudante, quando este vai em busca de respostas aos problemas da física que lhe são apresentados no decurso do ensino médio, chamamos atenção para a necessidade de uma elaboração do conteúdo imagético, de forma que o aprendiz seja levado a realizar a integração entre os novos conhecimentos explorados e seus subsunções “de forma não-arbitrária e não-literal” (Moreira, 1999). Para tanto espera-se que o LDF, direcionado para aquele que está em busca de conhecimentos que lhe deem a possibilidade de compreender e conviver com os fenômenos naturais de seu cotidiano, o que evidencia a predominância da função *denotativa* (Joly,1996) nas imagens no LDF, que precisam dar condições ao aprendiz de identificar as informações codificadas por elas, ainda que fora de seu contexto social, mas passíveis de serem incorporadas à sua estrutura cognitiva num processo de assimilação, por conta de seu potencial significativo.

Nessa direção, nos propusemos a verificar o conteúdo imagético na perspectiva da facilitação da aprendizagem significativa, proposta por Ausubel, *substantivamente*, com relação aos *organizadores prévios* e com dois dos quatro princípios programáticos do conteúdo, a *Diferenciação progressiva* e a *Reconciliação integrativa*.

Foram selecionadas imagens de três dos dez livros selecionados para o PNLD 2012: Gonçalves Filho (2010); Gaspar (2010); Pietrocola (2010).

## ORGANIZADORES PRÉVIOS

Na teoria da aprendizagem significativa, diz-se que é necessário que os novos conhecimentos encontrem suporte na estrutura cognitiva do aprendente, de forma a estabelecer uma interação com o que ele já sabe, caracterizando então uma aprendizagem significativa. Esse suporte é chamado de subsunçor e na falta dele, o autor propõe uma introdução de elementos que sirvam como subsunçores aos conhecimentos a serem abordados posteriormente, que são os *organizadores prévios*.

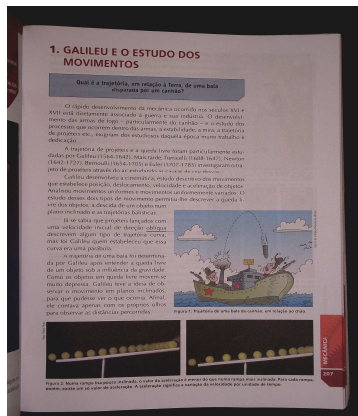


Figura 1 – página 207 do livro *Física e realidade - Volume 1*

Na foto da página ao lado, vemos o capítulo de introdução ao estudo da cinemática, cujo texto descreve o desenvolvimento da cinemática, citando os trabalhos de Galileu, Newton e de outros pesquisadores do movimento. Na base da página, são mostradas duas rampas que ilustram a diferença de aceleração devido à mudança de suas inclinações, num processo de sobreposição de instantâneos numa mesma fotografia, usando o efeito estroboscópico.

Esse é o tipo de imagem que usa a comparação como elemento de análise e compreensão, iniciando uma aprendizagem significativa de conceitos que serão subsunçores na sequencia didática. Mas esta comparação é prejudicada, pois a rampa está



Figura 2 – No detalhe, uma superposição da segunda cena em escala de cinza sobre a primeira.

com a mesma inclinação (figura 4), apenas o posicionamento da camera muda de uma para a outra, mostrando uma mais alta, induzido a um erro de análise, pois, como podemos ver no detalhe, a sobreposição nos mostra que a inclinação entre as duas rampas é a mesma; numa das imagens, há uma mão no início do movimento, que deveria sumir das duas imagens ou aparecer nas duas, pois o que se quer comparar, neste caso o deslocamento da bola na rampa, deve ser o único elemento a apresentar mudança significativa, já que é uma imagem concebida para o estudo do movimento.

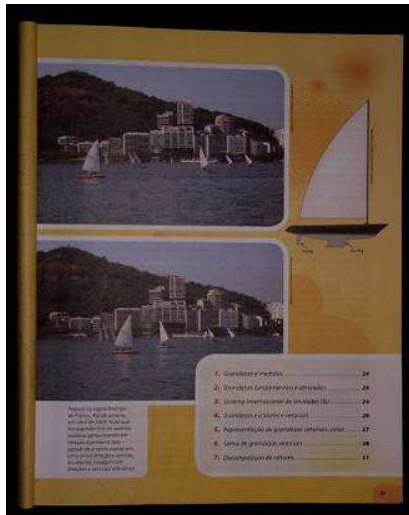
A manipulação detectada, acaba induzido a uma visão coerente da realidade, mas fundamentada numa comparação entre imagens cujas características que se afirmam terem mudado, são constantes.

## DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA

Este princípio traz à tona a característica de organização hierárquica do conhecimento na estrutura cognitiva do aprendente. Conceitos mais gerais são apresentados no início dos estudos, deixando para momentos subsequentes, apresentações mais detalhadas e específicas. Usamos, para ilustrar este princípio, a segunda página introdutória do capítulo 2 (figura 3), com o tema: “Grandezas escalares e vetoriais” do primeiro volume da coleção *Compreendendo a Física*, do autor Gaspar (2010).

O par de imagens abaixo, em conjunto com o texto auxiliar, pretendem exemplificar as diferenças nas direções em que se movem os veleiros, evocando a necessidade de um estudo mais detalhado grandezas escalares e vetoriais. O texto auxiliar, que vem abaixo das imagens diz o seguinte:

*Regata na lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, em abril de 2009. Note que na segunda foto os veleiros estão se aproximando em relação à primeira foto – apesar de o vento soprar em uma única direção e sentido, os veleiros navegam em direções e sentidos diferentes.*



**Figura 3 – página 23 do livro *Compreendendo a Física – Volume 1***

A página anterior, contém uma explicação de porquê de os veleiros se deslocarem em direções diferentes apesar do vento soprar em uma única direção.

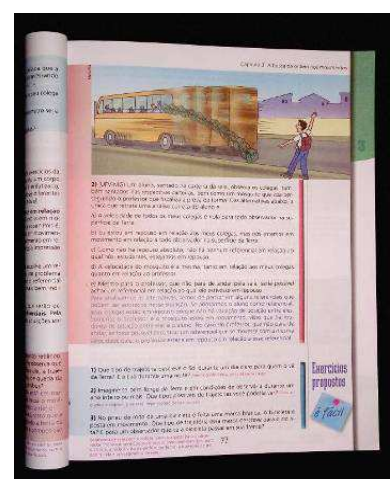
É clara a intenção do autor de abrir o tema com idéias mais gerais e inclusivas, e na sequência entrar nos pormenores do assunto. Então são mostrados vários veleiros e o referencial inercial é atribuído aos diversos prédios ao fundo da imagem, que tem uma composição que dificulta a sua leitura, “é importante não sobrecarregar o aluno de informações desnecessárias, dificultando a organização cognitiva” (Moreira, 1999). Os dois momentos fotografados não apresentam a conexão aparente. A idéia de movimento que se tentou suscitar, não atinge seu potencial e não auxilia no entendimento dos deslocamentos e velocidades dos veleiros, pois suas posições acabam evocando o princípio Gestaltista da proximidade, fazendo com que se veja um grupo de três

veleiros ao fundo do veleiro mais próximo, e um grupo com outros três afastados à direita; a segunda imagem sugere um novo agrupamento, agora de pares. A força deste processo inconsciente na leitura da imagem, atenua seu poder de comunicar a mensagem. O vento, indicado várias vezes como fundamental para entender o que ocorre na cena, não é possível de ser visto e não tem nenhuma indicação de sua direção e sentido, informação que se perde na imagem, não encontrando nenhum suporte visual.

## RENCONCILIAÇÃO INTEGRATIVA

Para ilustrar este princípio, usamos uma página de exercícios, do capítulo 3 “A busca da ordem nos movimentos”, da coleção *Física em contextos*, autor: Pietrocola (2010). A reconciliação integrativa refere-se a uma exploração das idéias em torno do tema de estudo, buscando similaridades, diferenças, divergências aparentes e reais nos conteúdos abordados. A figura 4 mostra uma página do livro, com uma situação de fácil identificação para o aprendiz, na qual um estudante joga seu material pela janela para o outro que está sinalizando do lado de fora do ônibus.

Na tentativa de ilustrar a independência de movimentos, a imagem é acompanhada de uma descrição da situação, com argumentos bem estruturados e coerentes sobre o tema. O problema é que a imagem usada não corresponde com a realidade. A sacola jogada, ao invés de acompanhar o movimento do ônibus, se desloca em direção contrária, descrevendo uma curva oposta à que seria “vista” no caso real.



**Figura 4 – página 77 do livro *Física em contextos – Volume 1***

O problema do uso de uma imagem como esta, em desacordo com as teorias estudadas, é que o poder de representar a realidade da imagem, pode introduzir na estrutura cognitiva do aprendente, um conceito equivocado de forma significativa, dificultando o aprendizado em etapas posteriores.

Se a imagem fosse usada num estudo comparativo, com duas figuras retratando a mesma situação, mas contrapondo o movimento real da sacola a um movimento “impossível” dadas as circunstâncias, a imagem voltaria a ter o papel de auxiliar no processo de aprendizagem.



Figura 5 – composição de movimentos

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao grande poder da mensagem visual e as complexas conexões entre a construção do objeto visual e os efeitos psicológicos sobre aquele que o observa, o ato de escolher uma imagem num banco de dados, ou numa coleção, cujas particulares impressões da realidade foram depositadas sob o referencial de um terceiro personagem, é ação que deveria ser evitada. A observância criteriosa dos efeitos psicológicos, dos conceitos e idéias suscitadas por cada imagem usada num livro didático, deve ser posta em evidência antes de qualquer publicação.

Do ponto de vista da criação de um material potencialmente significativo, o LDF precisa de atenção especializada, pois como se detecta, as fontes para recursos visuais do livro didático não são necessariamente voltadas aos temas específicos, nem sempre concebidas por estudiosos da área de Física ou acompanhados por ele, o que pode dificultar ou até mesmo bloquear a aprendizagem significativa, como foi visto em algumas das imagens analisadas, que além de não transmitir a mensagem a que se propõem, induzem a erros conceituais graves.

Tais problemas podem ser evitados, se nos permitirmos a apropriação dos processos de análise da imagem, já que somos todos alvos constantes de seus significados evidentes e também dos subliminares. Precisamos amadurecer o nosso olhar crítico sobre o uso do livro didático, e uma das formas é apropriarmos-nos das técnicas de análise da imagem para poder utilizá-las de forma eficiente e coerente.

## REFERÊNCIAS

- DONDIS, Donis A. **Sintaxe da linguagem visual**. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- GASPAR, Alberto. **Compreendendo a física: ensino médio**. 1ªed, p. 23, São Paulo: Ática, 2010.
- GONÇALVES Filho, Aurélio. **Física e realidade: ensino médio física**, vol. 1, 1ª ed, São Paulo: Scipione, 2010.
- GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS: **PNLD 2012 : Física**. – Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011.
- JOLY, Martine. **Introdução à análise da imagem**. Campinas – SP: Papirus, 1996.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Universidade de Brasília, 1999.

PENNA, Antonio G. **Percepção e Aprendizagem**. Rio de Janeiro, RJ: Fundo de Cultura, 1966.

PENNA, Antonio Gomes. **Percepção e realidade: introdução ao estudo da atividade perceptiva**. Rio de Janeiro, RJ: Fundo de Cultura, 1968.

PIETROCOLA, Maurício et al. **Física em contextos: pessoal, social e histórico: movimento, força, astronomia**. 1<sup>a</sup> ed, p. 77, São Paulo: FTD, 2010.