

Representações da Técnica em Imagens de Livros Didáticos de Física

Representations of the Technology in Images of Textbook Physics

Guaracira Gouvêa de Sousa

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

Carmen Irene C. de Oliveira

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

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados de uma investigação acerca de como a técnica e a tecnologia estão sendo representadas em imagens de livros didáticos de Física, no sentido de inserir a discussão sobre esse tópico na educação científica e tecnológica dos estudantes do ensino médio. Nosso campo empírico se constitui de um conjunto de livros didáticos de Física do século XX e XXI, neste trabalho, trazemos as análises de imagens de seis produções, respectivamente, dos anos de 1910; 1920-1930; 1958; 1976; 2007 e 2011. As leituras realizadas indicam que, através de artefatos do cotidiano do trabalho, lazer e doméstico, artefatos científicos em situações de experimentação, muito deles com signos da linguagem imagética da ciência, a técnica está presente como exemplo para a explicação dos conteúdos científicos, o que leva a conceber a técnica como produto direto da ciência, o que não corresponde aos fatos históricos.

Palavras chave: técnica; imagem; livro de física.

Abstract

This paper presents the results of an investigation of how the technique and technology are represented in images of Physics textbooks in order to enter the discussion of the technique and technology in science and technology education of high school students. Our empirical field is made up of a collection of Physics textbooks XX and XXI century, in this paper, we present the analysis of images of six productions, respectively, the years 1910, 1920-1930, 1958, 1976, 2007. and 2011. The readings indicate that, through the artifacts of daily work, leisure and domestic artifacts in situations of scientific experimentation, many of them with signs of language of science, the technique is presented as an example to explain the contents scientific, which leads to devise the technique as a direct product of science, which does not correspond to historical facts.

Key words: technology, image, physics textbook

Introdução

Algumas investigações na área de educação, que têm como objetos de estudo o livro didático de ciências e as concepções de ciência ou perspectivas de ensino de ciências por ele difundidas, apresentam resultados apontam para a presença de diferentes concepções de ciência e de ensino de ciências, mas raramente se referem às concepções de técnica e de tecnologia expressas pelo discurso do livro didático, mesmo as que se orientam pela perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade, apesar de ser um tema de interesse do movimento CTS. Teixeira (2003), por exemplo, lista os objetivos do movimento e neles podemos entender a preocupação com a questão tecnológica e científica: a) o desenvolvimento de uma cidadania responsável (individual e social) para lidar com problemas que têm dimensões científicas/tecnológicas; b) a formação de cidadãos para tratar com responsabilidade as questões sociais relativas à ciência; c) levar os alunos a desenvolver o interesse em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana; d) tratar das implicações éticas e sociais do uso da ciência e da tecnologia; e) promover a compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico. Não há referências, por exemplo, sobre a natureza da técnica e da tecnologia. No entanto, tais conceitos estão inseridos no contexto da ciência, via alfabetização científica e tecnológica ou divulgação científica e tecnológica. Além disso, na maior parte das pesquisas, o discurso verbal escrito é o material empírico analisado; as imagens, raramente, aparecem como objeto de estudo (SOUZA, REGO, GOUVÊA, 2011), as representações da técnica ou da tecnologia são pouco problematizadas.

Dessa forma, escolhemos estudar como a técnica e a tecnologia estão sendo representadas em imagens em livros didáticos de ciências (Física) do século XX e XXI, no sentido de inserir essa temática na educação científica e tecnológica dos estudantes do ensino médio

Abordar o estatuto das imagens no contexto do livro didático de ciências implica considerar que há um processo comunicacional elaborado por um conjunto de atores sociais que constroem imagens acerca de um determinado conteúdo científico ou técnico que exigem, por parte do leitor, determinadas formas de produção de sentidos por meio de processos cognitivos na construção de conhecimento. Temos como pressuposto, a partir de Gouvêa e Oliveira (2010), que a mudança nas práticas de ensino de ciências, expressas pelo livro didático, é acompanhada por modificações nas formas de representação das imagens e na explicação dos conceitos e fenômenos. No entanto, algumas formas de representação permanecem por longos períodos, caracterizando-se como elementos constitutivos da memória dessa prática social – ensinar física. Elas, como apontam os estudos anteriores por nós realizados, são, em grande número, de aparatos técnicos como ferramentas, máquinas ou de processos como destilação do petróleo ou de fissão nuclear. Nesse sentido, ao discutirmos a imagem em livros didáticos de física, discutimos, também, questões de representação de técnica e tecnologia, considerando que o livro é um dos instrumentos de materialização e circulação dessas representações, de como tais imagens são historicamente construídas e socialmente contextualizadas.

A Técnica e a Tecnologia

Para os historiadores, a importância da atividade técnica para os seres humanos não é um fato recente, sempre esteve presente no cotidiano da humanidade, sendo constitutiva de sua vida cultural ou social: “a historiografia da técnica nos conduz ao período pré-histórico: ao uso do fogo, aos modos eficazes de caça e de agricultura, à pintura, à cerâmica, à cestaria” (WILKE, 1994, p.25). Denominar técnica a tais práticas sociais deriva de *téchne* termo grego que designa um saber-fazer geral, um saber que diz respeito tanto às belas artes quanto aos

artefatos de uso geral (WILKE, 1994). Assim, técnica esteve associada ao fabricar algo com as mãos, e os artefatos produzidos constituem a cultura material dessas épocas.

Nesse sentido, podemos considerar que a técnica é anterior à ciência moderna e é elaborada a partir de um conjunto de conhecimentos empíricos, mas essa forma de pensar a técnica se modifica.

Segundo Motoyama (1994), foi a partir da Revolução Industrial que a técnica passou a ser caracterizada como um dos agentes centrais do processo sócio-econômico moderno. Para esse autor, a ciência e a técnica estabelecem uma relação circular que vai da ciência à técnica, da técnica à indústria, da indústria à sociedade, da sociedade à ciência etc, mas nem todos os estudiosos da técnica concordam com essa circularidade ou com uma linearidade.

Munford (1979) considera que a ciência precede a técnica e Ellul (1968) aponta que, historicamente, a técnica é anterior à ciência e a ciência sempre teve de resolver problemas colocados pela técnica. A fronteira entre técnica e ciência ficou difícil de ser determinada, mas, ainda assim, a ciência continua dependente da técnica para seu desenvolvimento.

Villas Boas (1996) considera que a relação entre ciência e técnica começa a se dar a partir da transição da economia medieval para a moderna. Naquele momento, verifica-se que há uma troca entre artesãos e cientistas. Por outro lado, muitas vezes ocorre a dificuldade de aplicação de conhecimentos científicos por não haver soluções para os problemas técnicos surgidos nessa aplicação. Como exemplo, ele cita a produção de ferramentas de precisão que só foi possível com o desenvolvimento das cortadoras metálicas de precisão (séc. XIX).

Segundo Sousa e Oliveira (2012, p.199), a técnica pode ser caracterizada como “mais pertencente ao domínio da ação do homem em relação ao meio que o circunda (natureza e depois, também, cultura), indo além dos artefatos e coisas, incluindo processos como o da técnica da fala”; a tecnologia estaria vinculada ao fazer “coisas em conformidade com conhecimentos científicos, advindos da ciência moderna”.

Atualmente, a tecnologia constituiu-se como estudo ou atividade da utilização de teorias, métodos e processos científicos para a solução dos problemas técnicos (VARGAS, 1994). Diante de um aparato tecnológico – oriundo do saber tecnológico -, o cidadão não especialista está diante de um aparato técnico, pois lida com ele de forma empírica, desconhecendo o saber tecnológico.

Pinto (2005, p. 219) discute quatro significados de tecnologia, dos quais destacamos: 1) sentido etimológico – a tecnologia como a ciência, o estudo, a discussão da técnica. Aqui a tecnologia pode ser entendida como o valor fundamental e exato de *logos* da técnica; 2) a tecnologia equivale pura e simplesmente à técnica. Trata-se, segundo o autor, do sentido mais frequente e popular, sendo usado quando não se exige precisão maior; 3) tecnologia entendida como o conjunto de todas as técnicas de que dispõe uma determinada sociedade, em qualquer fase de seu desenvolvimento; 4) a tecnologia como ideologização da técnica, sentido de importância capital em nossos estudos. Podemos afirmar, nesse caso, que a palavra tecnologia abarca a ideologia da técnica.

Interessa-nos destacar, no contexto deste trabalho, que mesmo sendo polissêmicas, tecnologia e a técnica se confundem, de um modo ou outro elas são materializadas nos aparatos técnicos, sejam esses ferramentas, máquinas, instrumentos ou equipamentos e no fazer humano, material ou imaterial (objetos e processos). Além disso, como produção humana, ambas estão carregadas de sentido ideológico, aspecto que as vinculam à ciência, não por serem um produto científico, mas sim por constituírem uma prática social, como a ciência, carregada de sentido ideológico, social e historicamente localizado.

Representação e Imagem: algumas considerações

Como estamos considerando o livro didático como artefato cultural e representante da cultura material da escola, e ainda, organizador preferencial nas práticas realizadas em sala de aula das escolas (BITTENCOURT, 2004), ele se constitui em um aparato técnico e, desse modo, ao estudá-lo em diferentes épocas poderemos perceber como a sua forma de produção está associada às técnicas de produção de cada período e também perceber, como se trata de um artefato cultural, quais são as representações da técnica e da tecnologia expressas por seus discursos imagéticos nesses períodos.

Para problematizarmos o tema representação, apoiamo-nos nas discussões trazidas por Hall (2003). Ele considera que há uma clara relação entre representação e cultura mediada pela linguagem, assim produzimos e comunicamos significados por meio de representações da cultura que compartilhamos com outros da mesma cultura. Essas representações são expressas em diferentes linguagens e são elaboradas em contextos diversos da vida cotidiana, seja, por exemplo, nas práticas de produção do conhecimento ou nas práticas de ensino deste conhecimento ou em nossas interações com aparatos técnicos.

Neste estudo, a imagem será considerada como representação de uma coisa, assim em sua materialidade, e por ser representação em sua convencionalidade. No sentido de problematizarmos um pouco mais a representação em sua convencionalidade, remetemo-nos a Gouvêa e Oliveira (2010) que, a partir de Aumont (1993), abordam a imagem analógica como preponderante ainda na contemporaneidade, mas que se faz necessário relativizar essa concepção “absolutista” da analogia, sem, no entanto, renunciar a ela. Para essas autoras, alguns teóricos destacam o fato de que a analogia está sempre presente na representação das imagens de qualquer natureza, caracterizando o grau de iconicidade da imagem. Por um lado, percebê-la como mimética traz para o debate o caráter de imitação do mundo (do real) como uma necessidade de ilusão (AUMONT, 1993, p.200), e com a fotografia, essencialmente objetiva, tem-se a percepção de uma credibilidade completa. Por outro lado, quando se discute a questão da referência, a analogia passa para segundo plano, pois é considerada acidental diante de um processo maior que é o de simbolização do real que possibilita formas de apropriação.

A relação entre representação/imagem e cultura nos possibilita pensar sobre a representação da técnica e da tecnologia nos livros didáticos, expressa pelo discurso escolar sobre a ciência, pois estamos falando de duas culturas a da ciência e a da escola, cada uma com suas práticas específicas. O livro didático, neste contexto, está produzindo um discurso acerca do outro, em nosso caso a ciência e como um elemento desse discurso a técnica.

O Estudo

Em trabalhos anteriores, estudamos determinados tipos de imagens em livros didáticos de física (35) de diferentes períodos e elaboramos um conjunto de categorias analíticas vinculado ao conteúdo de mecânica/dinâmica. As imagens representavam: aparatos técnicos; seres humanos ou partes deles mediados por aparatos técnicos em atividades de laboratório, trabalho, lazer e atividade doméstica; elementos da natureza – seres vivos ou ambientes naturais; imagens de cientistas e algumas imagens híbridas, isto é, esquemas da física e uma das imagens citadas. Não nos ocupamos, até o momento, de imagens oriundas somente das formas de representação da ciência física.

No presente estudo, utilizamos somente algumas das categorias elaboradas que nos remetem aos aparatos técnicos, assim nosso conjunto de imagens foi recortado e decidimos problematizar as representações da técnica/tecnologia, em um recorte temporal que cobre

décadas dos séculos XX e XXI. Ressaltamos que os exemplares analisados foram escolhidos a partir do critério de relevância, partindo-se da experiência no ensino de ciências de uma das pesquisadoras.

A seguir, apresentamos a tabela com as categorias que fazem parte de um conjunto do estudo anterior (A, B, C, D, E, F, G, H).

A – Artefatos
Tipo 1: aqueles específicos de atividades em laboratório. (A1) Tipo 2: aqueles relacionados às atividades de produção e serviço. (A2) Tipo 3: objetos do cotidiano. (lazer e vida domestica) (A3)
B - Artefatos + Homem
Tipo 1: homem com artefato específico de atividades de laboratório. (B1) Tipo 2: homem com artefato específico de atividades de produção e serviço. (B2) Tipo 3: homem com objetos do cotidiano. (B3)
C - Artefatos + parte do corpo humano
Tipo 1: parte humana* em experimento. (C1) Tipo 2: parte humana com artefato do tipo A2. (C2) Tipo 3: parte humana com artefato do tipo A3. (C3) * Cabe destacar que a parte humana massivamente utilizada é a mão.

Tabela 1 - Categorias

Apresentamos a análise de seis produções que abarcam um período que vai dos anos de 1910 a 2011: 1) *Elementos de mecânica com numerosos exercícios*. Revistos e adaptados a instrução secundário do Brazil pelo Dr. E. de B. Raja Gabaglia. Livraria Garnier. Sem data. Localizado na primeira década do século XX, por uma busca na Internet; 2) *Physica* com mais de 600 figuras intercaladas no texto. Livraria Paulo de Azevedo e Cia. Sem data. Localizado no período de 1920-1930 devido à data colocada pelo antigo dono; 3) *Física na escola secundária*, de Blackwood, Herron, Kelly, do ano de 1958; 4) *Física*, volume 1, de Antonio Ribeiro da Luz e Beatriz G. de Alvarenga, 9ª edição, 1976; 5) *Os Fundamentos da Física 1* de Ramalho, Nicolau e Toledo. Ano de 2007; 6) *Os alicerces da física – mecânica*, Yamamoto Kazuhito, Luiz Felipe Fuke e carlos Tadashi Shigekiyo. Ano de 2011, 15ª ed.

Para cada obra elaboramos uma tabela na qual inserimos o quantitativo de cada categoria. A seguir, um exemplo elaborado a partir da análise do livro de 2011.

Categoria A	Quantidade	Categoria B	Quantidade	Categoria C	Quantidade
A1	0	B1	0	C1	0
A2	0	B2	1	C2	0
A3	4	B3	9	C3	

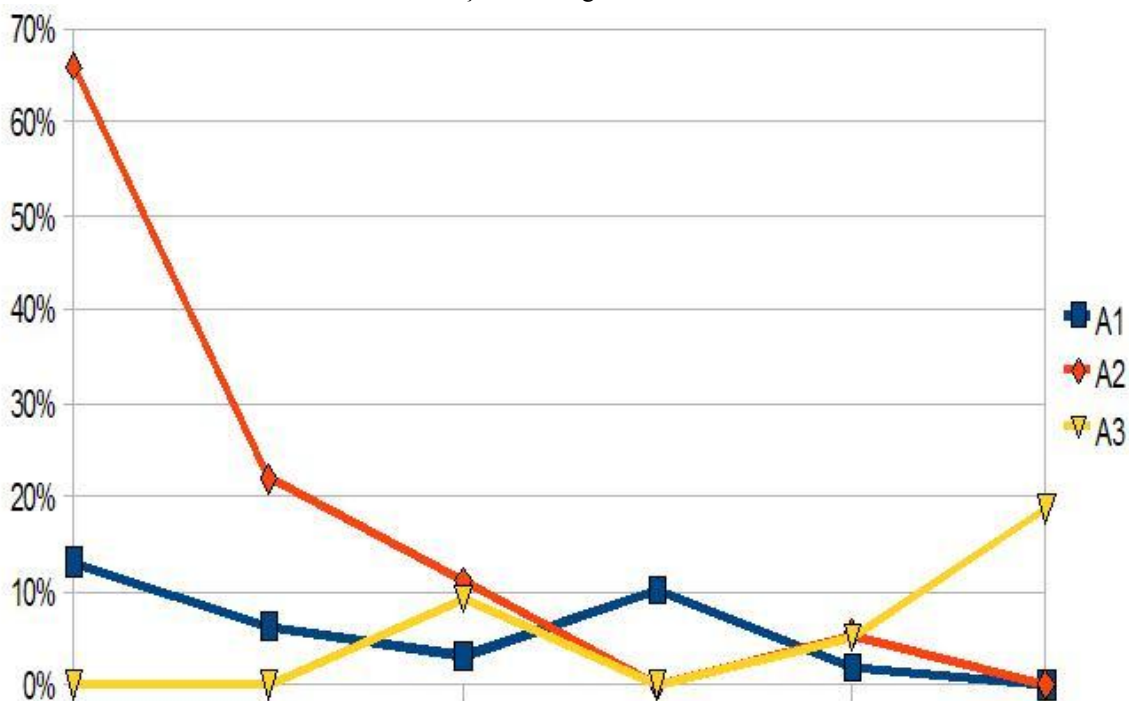
Tabela 2 – Livro 2011

Elaboramos tabelas sínteses para cada categoria, considerando o total de imagens de cada obra e a porcentagem de cada categoria para cada obra. Construímos gráficos para cada categoria, o que nos permitiu analisar a evolução ao longo do período escolhido. Segue abaixo o exemplo para a categoria A (Tabela e Gráfico)

	1910	1930	1958	1976	2007	2011
A1	13%	6%	3%	10%	2%	0%
A2	66%	22%	11%	0%	5%	0%
A3	0%	0%	9%	0%	5%	19%

Tabela 2: Quantitativo em porcentagem da presença da categoria A em todos os livros.

Gráfico 1 – Evolução da categoria A em todos os livros



Resultados e Discussão

Considerando os gráficos elaborados, podemos apontar que em cinco livros (maioria), os aparatos associados às atividades de laboratório (A1) estavam sempre presentes, mesmo em porcentagem diferentes, indicando uma característica que permanece na história da disciplina escolar física. O experimento caracteriza uma das formas de se produzir conhecimento na área e isso está incorporado ao ensino da física. Considerando as discussões apresentadas em torno do sentido de técnica, ela, representada pela imagem do aparato, em geral, com alto grau de iconicidade, ganha significado de suporte, principalmente, por que o experimento está pronto para ser reproduzido, sem indicação do processo histórico de sua produção. No conjunto de imagens analisadas, a técnica representada funciona para demonstrar leis da física, indicando que o vetor epistemológico é da ciência para a técnica. Somente o livro de 2011 não apresenta nenhuma imagem representando atividade de laboratório, o que pode ser uma escolha didática dos autores. A categoria A2, imagens analógicas de aparatos em contexto de produção e de serviço, está fortemente presente nos livros do início do século, estabelecendo uma relação entre técnica e a produção. Paulatinamente, sua presença vai diminuindo e em alguns livros não está mais presente. No entanto, a categoria A3, vinculada aos aparatos no cotidiano do lazer e doméstico segue um crescimento, o que parece indicar que a técnica entra fortemente na vida das pessoas, pois esses aparatos são análogos aos do cotidiano. Assim, a ciência que explica o funcionamento dos aparatos também gera a técnica; esta nos dá conforto em casa e possibilita lazer, fortalecendo, na leitura do binômio ciência-tecnologia, um entendimento de que a ciência gera técnica e esta gera desenvolvimento, expresso em novas formas de lazer e

de trabalho doméstico associadas à melhoria de nossa qualidade de vida. Esta pode constituir uma tática de ensinar física que vem sendo implantada de forma a convencer que a ciência está em nosso cotidiano, valorizando a ciência como saber humano que resolve problemas de nossa vida cotidiana. Nesse sentido, não se problematiza a técnica, pois esta se torna um meio, tornando-a invisível como elemento do fazer humano com base em saber especializado.

Vale discutir que livro de 1976 não apresenta aparatos vinculados ao cotidiano. Este livro está inserindo no movimento de renovação do ensino de ciências da década de 1960, que colocou como objetivo central despertar o interesse dos jovens pelo fazer científico. Dessa maneira, o livro tem como diretriz didática apresentar a disciplina escolar física tendo como referência somente elementos da cultura científica de sua área de referência, ou seja a ciência física, e assim opta por não apresentar signos de outra cultura.

As categorias B e C apresentam evolução similar, pois elas derivam da categoria A, variando somente com relação ao corpo humano ou partes do corpo humano. Assim, há seres humanos em atividades de laboratório, no trabalho, em atividades domésticas ou de lazer, sendo que há um crescente de imagens de seres humanos em atividade de lazer, mediadas por aparatos técnicos. Nesse sentido, dois aspectos são destacados: 1) os livros mais recentes apresentam seres humanos de diferentes etnias, gêneros e idade, atendendo a uma demanda didática contemporânea de se abordar a diversidade humana; 2) ao longo de todo o período estudado, imagens de partes dos seres humanos (mãos, braços, pernas e pés e olhos) estão sempre presentes, particularmente em atividades de laboratório e, em alguns livros, há pés chutando bolas ou braços e mãos empunhando tacos, indicando atividade de lazer. Essas imagens são apresentadas por meio de um grafismo que não dá possibilidade de datá-las, seja do ponto de vista histórico, antropológico ou cultural, a única pista é sua forma de produção, assim poderíamos dizer que a mão representada é do início de século XX. Mas de quem? A representação da mão de um sujeito genérico se cristaliza e funda um modo de representar. Tal estratégia parece congelar a disciplina escolar física do ponto de vista histórico, social e cultural e representa a técnica descontextualizada, tornando-a neutra, independentemente de fatores externos a ela. Essas representações expressam uma perspectiva didática consolidada e que reforça a neutralidade da técnica, no lugar de possibilitar uma discussão sócio-ideológica.

Considerações

Nossas análises indicam que a técnica está sempre representada nos livros de física, em nosso caso, os que abordam a mecânica/dinâmica, o que parece ser coerente, pois a mecânica está vinculada aos aparatos técnicos. No entanto, o que queremos destacar é que as representações imagéticas em suas formas gráficas nos levam a elaborar sentidos que tornam a técnica um meio de apresentar a ciência, não possuindo uma epistemologia própria. Desse modo, a técnica não se constitui em um outro saber e nem tem uma história desvinculada da ciência. A técnica sempre está apresentada por meio de imagens com alto grau de iconicidade o que a vincula ao real e funciona na explicação que a ciência faz desse real, o que historicamente constitui um equívoco.

Outro aspecto que destacamos, é que o livro didático de ciências tem como objetivo inserir o estudante na cultura científica, e as imagens contidas nesse livro estão presentes com esse objetivo. Considerando que na escola ensina-se a disciplina escolar ciência e não a disciplina escolar técnica, podemos ter como corolário que qualquer imagem que nos remeta à técnica se constitui em um recurso de retórica e não são objetos de estudo ou problematização.

Referências

- AUMOMT, J. A. **Imagem**. (Abreu, E, S. e Santoro, C., C., Trad). Campinas, SP: Papirus, 1993.
- BITTENCOURT, C. M. F. Apresentação da seção Em foco: História, produção e memória do livro didático. **Educação e Pesquisa**, 2004, 30(3), 471-473.
- ELLUL, J. **A técnica e o desafio do século**. Rio de Janeiro: Civilização brasileira, 1968.
- GOUVÊA, Guaracira ; OLIVEIRA, C. I. C. . Memória e Representação: imagens nos livros didáticos de física. **Ciências & Cognição** (UFRJ), v. 15, p. 1-15, 2010.
- HALL, S. **Representation: Cultural Representations and Signifying Practices**. Hall, S. (Ed), SAGE Publications, London, 2003.
- MOTOYAMA, Shozo Introdução geral. In: MOTOYAMA, Shozo (org.) **Tecnologia, Indústria no Brasil: uma perspectiva histórica**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Tecnológica Paula Souza, 1994, p. 13 –25.
- MUMFORD, L. **Técnica e Civilization**. Madrid: Alianza, 1979.
- PINTO, Álvaro Vieira. **O Conceito de Tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, v. 1, 2005.
- SOUSA, Antonio, C. G. OLIVEIRA, José, C. Reflexões sobre a Técnica em Marx, Spengler, Mumford, Ellul e Vieira Pinto. **Tempo Brasileiro**, n. 189/190, p.199-224.
- SOUZA, L. H. P., 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, p.85 - 100, 2010.
- TEIXEIRA, Paulo Marcelo M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.
- VARGAS, Milton. Introdução. In: VARGAS, Milton (Org.) *História da Técnica e da Tecnologia no Brasil*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista: Centro Estadual de Educação Tecnológica. Paula Souza, 1994, p.13- 47.
- VILLAS-BOAS, Maria Lucia, O pensamento científico e tecnológico no contexto de formação e desenvolvimento do capitalismo até o século XIX. **Revista Brasileira de História da Ciência**, nº 15, p. 3-10, 1996.
- WILKE, Valéria Cristina Lopes. **A Epistême de Dominação e o Domínio da Arte**. 1994. 120 f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.