

O conteúdo de instrumentos ópticos materializado nos livros didáticos de Física

The content of optical instruments materialized in textbooks of Physics

Gabriela Machado Silva

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Instituto de Física
gabriela.ufms@hotmail.com

Nádia Cristina Guimarães Errobidart

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/Instituto de Física
nacriquer@gmail.com

Resumo

O trabalho apresenta resultados de uma pesquisa qualitativa que tinha como objetivo realizar a análise do conteúdo de ótica em livros didáticos de física, publicados entre os anos de 1927 e 2011. Tomando como referência aspectos norteadores da Transposição Didática, especificamente nesse trabalho a desincretização, buscamos analisar as alterações no processo de transformação do saber a ensinar associado a instrumentos ópticos, saber explorado em todos os exemplares vistoriados. Dos dezesseis livros didáticos selecionados para o estudo apresentamos, nesse momento, uma reflexão sobre possíveis influências dos documentos oficiais vigentes no período em que foram publicadas as quatro obras: 1927, 1957, 1970 e 2011. Os resultados sinalizam que a materialização dos livros sofre influências das leis vigentes em cada época e também da noosfera.

Palavras-chave: transposição didática, documentos oficiais, instrumentos ópticos, livros didáticos

Abstract

The paper presents results of a qualitative research that aimed to perform the analysis of optical content in physics textbooks, published between 1927 and 2011. With reference to guiding aspects of Didactic Transposition, specifically in this work desincretização, we analyze the changes in the transformation process of learning to teach associated with optical instruments, learn exploited in all surveyed copies. Of the sixteen selected textbooks for the study presented at that time, a reflection on possible influences of official documents in force in the period in which the four works were published: in 1927, 1957, 1970 and 2011. The results indicate that the materialization of the books is influenced the applicable laws in every age and also of the noosphere.

Keywords: didactic transposition, official documents, optical instruments, textbooks

Introdução

Dentre os diferentes materiais pedagógicos que o professor tem a sua disposição, para elaborar seu planejamento ou até mesmo utilizar como apoio no desenvolvimento de suas aulas, consideramos o livro didático como o mais importante e influente material pedagógico e por esse motivo o selecionamos como objeto de pesquisa.

O livro didático amplamente utilizado por professores e alunos, materializa a transformação do saber sábio em objeto de ensino. Como transita livremente dentro do ambiente escolar ele pode exercer neste contexto diferentes funções pedagógicas (FREITAG et al., 1987; FRACALANZA, 1993; MEGIB NETO e FRACALANZA, 2003; FERREIRA e SELLES, 2004; CHOPPIN, 2004).

Ressaltamos que assim como Lopes (2007, p. 214) concebemos o livro didático como currículo escrito e entendemos esse material “[...] como um texto curricular que reinterpreta sentidos e significados de múltiplos contextos e que constitui uma produção cultural a se efetivar, nas diferentes leituras realizadas no espaço escolar”.

Para garantir a credibilidade e representatividade dos livros didáticos selecionados para o estudo, verificamos na literatura a realização de trabalhos que apresentavam o livro didático de Física como objeto de estudo e selecionamos obras apontadas como significativas para o referido período (WUO, 2000).

Nesse momento apresentamos os resultados da análise de quatro das dezesseis obras analisadas na pesquisa qualitativa que realizamos buscando evidenciar possíveis influências dos documentos oficiais vigentes, na época, no processo de transformação dos saberes.

Referencial teórico

A pesquisa foi alicerçada na teoria da Transposição Didática, proposta por Yves Chevallard. Ela explicita o processo de transformação do saber produzido no meio acadêmico para o ambiente escolar, pontuando duas etapas sucessivas: transposição didática externa e transposição didática interna. Elas ocorrem entre três níveis ou patamares de saber e são realizadas por uma instituição denominada noosfera, onde se encontram “[...] todos aqueles que ocupam os principais postos do funcionamento didático, os que se deparam com os problemas que surgem do encontro da sociedade e suas exigências”. (CHEVALLARD, 1991, p. 24), ou seja, cientistas, pesquisadores, educadores, professores, autores de livros didáticos, políticos, diretores de escolas, pais de alunos, entre outros. Cada um desses membros contribui com o processo de transformação dos saberes e pode influenciar o mesmo com seus valores, ideias, referências, preferências e objetivos específicos.

Chevallard (1991) afirma que a noosfera para realizar a explicitação discursiva ou textual de um saber, realizar o que denomina de desincretização que é uma etapa inicial em que fragmenta-se o saber sábio escolhendo e delimitando os saberes parciais que serão contemplados na elaboração do texto didático. Em seguida, faz-se uma descontextualização e uma despersonalização para que o saber sábio seja desvinculado do problema de pesquisa que lhe deu origem e elimine as motivações pessoais e as ideologias dos produtores do conhecimento científico, respectivamente.

Para materializar o texto do saber a ensinar no livro didático, outros dois aspectos norteadores do processo devem ser considerados pela noosfera: a programabilidade da aquisição do saber e sua publicidade. O primeiro consiste na elaboração de uma sequência discursiva que visa a uma aquisição progressiva do saber a ensinar, através de um texto com começo, meio e fim. O

outro permite evidenciar as finalidades e os objetivos da transposição realizada, ou seja, fatores considerados pela noosfera ao tentar atender as expectativas e anseios da sociedade com relação ao sistema de ensino. Esses dois aspectos norteadores podem ser entendidos como uma forma de controle social da aprendizagem.

Finalizada a produção e materialização do saber a ensinar a noosfera inicia um processo de vigilância epistemológica para acompanhar a aceitabilidade por parte dos pais, professores e alunos dos saberes presentes no currículo e em livros didáticos, por exemplo. Ela busca identificar as causas de possíveis dificuldades para aceitação e aplicabilidade do saber a ensinar e, se necessário, providencia as modificações na textualização ou até mesmo retirada do saber a ensinar. Com base nesse processo terapêutico ela decide pela sobrevivência ou não de um saber a ensinar no Sistema Didático avaliando, entre outras coisas, seu desgaste moral e biológico. O primeiro surge com o distanciamento do que é proposto pelo saber a ensinar e as necessidades e expectativas da sociedade e o segundo quando o saber a ensinar torna-se ultrapassado em relação ao conhecimento que o gerou, consequência direta dos avanços científicos e tecnológicos. Para garantir a atualidade moral e biológica à noosfera, durante o processo de vigilância epistemológica, avalia a retirada, manutenção ou inserção de um saber a ensinar, do sistema didático.

Procedimentos metodológicos

Selecionamos para a análise livros didáticos de Física publicados entre três marcos que poderiam ser possíveis fontes de influências no processo de transformação do saber a ensinar de ciências/física: a reforma Capanema de 1925, a promulgação em 1961 da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira – LDB/1961 e os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN/2000 e PCN+/2002. Nesse trabalho apresentamos apenas os resultados obtidos na análise de quatro obras: *Physica E Chimica* (Por uma Reunião de Professores, 1927), Física (FREITAS, 1957), Física (MÁXIMO e ALVARENGA, 1970) e Curso de Física (MÁXIMO e ALVARENGA, 2011).

Para a coleta de dados realizamos a leitura do sumário e do corpo do texto de cada um dos livros didáticos. Após essa leitura visualizamos que o conteúdo de Instrumentos Ópticos foi o único que permaneceu nas quatro obras. Isso possibilitou a identificação da desincritização dos saberes em capítulos, tópicos e subtópicos, evidenciar aspectos da textualização do saber a ensinar que modificados com o passar dos tempos e a ação da noosfera no processo de atualização moral e biológica.

Estudo das orientações oficiais vigentes

Segundo Diogo e Gobara (2008, p.376) a Reforma Capanema almejava “promover uma formação geral do homem, despertar e elevar o patriotismo e preparar para o acesso ao ensino superior [...]”. Ao citar Romanelli, os autores apontam as finalidades do ensino secundário: “Formar [...] a personalidade integral dos adolescentes [...] Acentuar e elevar, na formação espiritual dos adolescentes [...] a consciência humanística [...] Dar preparação intelectual geral que possa servir de base a estudos mais elevados de formação especial”. (DIOGO e GOBARA, 2008, p. 376)

Após a promulgação da LDB/1961 (BRASIL, 1961) o ensino médio passou a ter como finalidade a formação do estudante voltada para o domínio da técnica, da utilização dos recursos científicos e tecnológicos de modo a contribuir com o enfrentamento das dificuldades do mercado de trabalho. Os ajustes de 1971 estabeleceram que objetivo geral do ensino médio era proporcionar a formação necessária ao desenvolvimento das potencialidades

do estudante como elemento de auto-realização, qualificação para o trabalho e preparo para o exercício consciente da cidadania. Ao final do curso o aluno seria “[...] capaz de explicar o meio próximo e remoto que o cerca e atuar sobre ele, desenvolvendo para tanto o espírito de investigação, invenção e iniciativa, o pensamento lógico e a noção da universalidade das leis científicas e matemáticas [...]” (BRASIL, 1971, p. 179). As alterações de 1996 estabelecem novas finalidades para o ensino de nível médio voltadas especialmente para a preparação básica para o trabalho e a cidadania. Após o fim dos estudos o indivíduo poderia continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação na sociedade (BRASIL, 1996).

O Ministério da Educação e Cultura – MEC, tendo como objetivo colocar em práticas as orientações da Lei n. 9394/96 estabelece um conjunto de prescrições cuidadosamente detalhadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN. Nelas frisa a necessidade de um ensino contextualizado de modo que as relações estabelecidas com o ambiente físico e social permitam “[...] dar significado a qualquer conteúdo curricular, fazendo a ponte entre o que se aprende na escola e o que se faz, vive e observa no dia-a-dia.” (BRASIL, 2000, p. 81). No caso das orientações voltadas especificamente para o ensino médio o PCN+ considera que o jovem deve “[...] ser capaz de lidar com situações reais, crises de energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, concepções de universo, exames médicos, notícias de jornal, e assim por diante”. O ensino deve proporcionar a aquisição de “[...] competências para lidar com as situações que vivenciam ou que venham a vivenciar no futuro, muitas delas novas e inéditas”. (BRASIL, 2002, p. 61).

Resultados e análise

O quadro 1 apresenta os saberes parciais relacionados a abordagem de instrumento óptico em cada um dos livros didáticos de física analisados, evidenciados após a leitura inicial do sumários dos livros e em seguida do corpo do texto da sequência discursiva, elaborada por cada um dos autores.

Instrumentos Ópticos	
Physica e Chimica – Por uma reunião de Professores (1927)	Microscópios; Lunetas simples; Luneta astronômica; Luneta terrestre; Luneta de Galileu; Fotografia; Fotografia das cores; Fotografia animada.
Física – Aníbal Freitas (1957)	Aparelhos de projeção; Câmara escura; Lanterna de projeção; Cinematógrafo; Microscópio solar; Megascópios; Instrumentos de ampliação; Lupa; Microscópio composto; Instrumentos de aproximação. Lunetas; Lunetas terrestres; Lunetas de Galileu; Luneta de prisma; Telescópios; Fotografia.
Física – Máximo & Alvarenga (1970)	Microscópio simples; Microscópio composto; Luneta; Telescópios; Máquina fotográfica; Aparelhos de projeção.
Física – Máximo & Alvarenga (2011)	Olho humano; A máquina fotográfica; O projetor; A lupa; O microscópio.

Quadro 1 - Desincretização dos saberes associados a instrumentos ópticos

É possível evidenciar no quadro 1 que o saber parcial associado a Fotografia foi explorado em todas as obras analisadas. Visando uma análise contínua da trajetória das transformações e da influência das orientações oficiais com o passar dos tempos apresentamos os resultados e a análise seguinte. A abordagem textual do saber parcial associado à fotografia sofre algumas

alterações significativas com o passar do tempo. No livro de 1927, evidenciamos um detalhamento minucioso do saber parcial Fotografia e também uma abordagem diversa, de aspectos associados a cinco tópicos associados ao tema: Fotografia; Imagem negativa; Prova positiva; Fotografia das cores; Fotografia animada.

Segundo os autores:

A photographia é a arte de fixar sobre certas substancias, as imagens dos objetos dadas pelas lentes convergentes. Baseia-se sobre a propriedade que a luz tem de decompor certos saes de prata como chlorêto, o brometo e o iodeto de prata [...]. (REUNIÃO DE PROFESSORES, 1927, p. 216).



Figura 1- a) Máquina Fotográfica; b) Prova negativa c) prova ou cópia positiva. Fonte: REUNIÃO DE PROFESSORES, 1927, p. 217 - 218.

Podemos evidenciar no trecho citado acima que a sequência discursiva do livro publicado em 1927 buscava enfatizar o processo de obtenção de uma imagem fotográfica, especificamente como proceder para tirar uma fotografia e revelar a cópia positiva. Essa abordagem sugere uma influência da lei vigente na época, a Capanema/1925, que considerava que o ensino secundário deveria promover uma formação geral do homem.

No livro de 1957, evidenciamos que a textualização desse saber parcial foi um pouco reduzida em comparação com a identificada no livro de 1927, pois não explora o mesmo detalhamento do funcionamento da máquina fotográfica, do processo de formação de imagens e o de como proceder para a revelação da cópia positiva. Em contrapartida, identificamos uma abordagem mais conceitual dos fenômenos físicos associados ao processo de formação de imagens nas lentes e, também, a inclusão de uma abordagem matemática evidenciada pela inclusão de equações matemáticas como a fórmula de Newton.

No que se refere a explicação da imagem fotográfica, o autor afirma que

A fotografia tem por fim fixar de maneira durável a imagem luminosa dos objetos. Aproveita-se para isso a ação química da luz sobre certas substâncias. O órgão essencial dos aparelhos fotográficos é uma câmara escura [...] cuja objetiva deve ser acromática [...] constituída por uma lente [...] sôbre a qual incide um feixe luminoso [...] (FREITAS, 1957, p. 117).

Na figura 2 indicamos a câmara escura (2a) e as lentes (2b e 2c) mencionadas por Anibal Freitas (1957) na explicitação discursiva dos conceitos físicos associados.

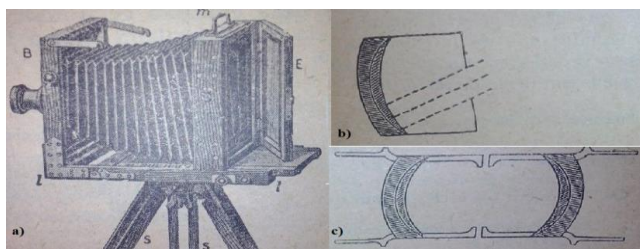


Figura 2 - a) câmara escura b) e c) lentes. Fonte: FREITAS, 1957, p. 117.

Anibal Freitas (1957) detalha o funcionamento da câmara escura e seu processo de formação de imagens chegando ao uso de lentes nas máquinas fotográficas.

No livro de Máximo e Alvarenga (1970), o saber parcial deixa de ser explorado como um tópico passando a discussão de um exemplo do saber parcial relacionado à lentes. Segundo os autores a máquina fotográfica:

É uma câmara que leva na frente uma objetiva. Esta, embora possa ser uma complicada associação de lentes, funciona como uma lente convergente de distância focal variável, dentro de certos limites, para poder focalizar imagens de objetos a distâncias diferentes do aparelho, na chapa fotográfica (uma emulsão de sais que se compõe sob a ação da luz) [...]. Às vezes, em lugar da objetiva ter sua distância focal variável é a chapa que, por meio de uma espécie de sanfona, se aproxima, ou se afasta, da objetiva. A imagem que fica gravada sobre a chapa é real e menor do que o objeto. (MÁXIMO e ALVARENGA, 1970, p.134)

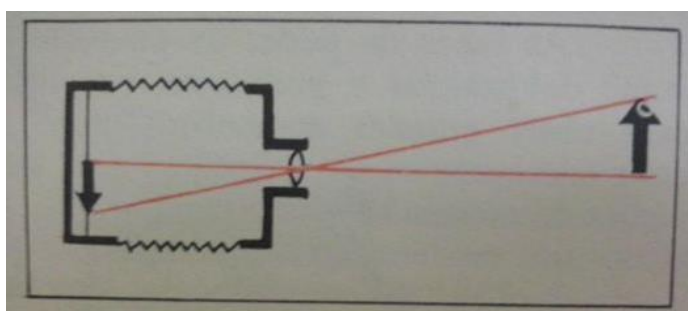


Figura 3 - Formação da imagem uma máquina fotográfica. Fonte: MÁXIMO e ALVARENGA, 1970, p.134

Nessa edição do livro didático de Máximo e Alvarenga (1970), identificamos uma abordagem conceitual e matemática do saber parcial lentes, côncavas e convexas, e a explicitação sobre fotografia e máquina fotográfica é bem reduzida: os autores, fazem uma breve descrição do funcionamento do equipamento. Aparentemente podemos sugerir que a textualização de máquinas fotográfica como exemplo reflete influência da LDB/1961, especificamente ao que se refere a utilização de aparatos elaborados com base em aplicações científicas e tecnológicas, com a finalidade de contribuir com o enfrentamento das dificuldades relacionadas ao mercado de trabalho. Isso sugere uma forma de contextualização do saber científico explorado.

Na última obra analisada nesse trabalho, elaborada por Máximo e Alvarenga (2011), a descrição é bem semelhante ao livro didático por eles publicado em 1970. As equações matemáticas já não se fazem mais presentes e o conteúdo é bem superficial e pouco explorado. Toda a textualização associada a esse saber é identificada na nota da figura 4, que:

[...] mostra esquematicamente a formação da imagem em uma máquina fotográfica. Este instrumento, como se pode perceber, funciona de maneira muito semelhante ao olho humano. Um sistema de lentes, denominados objetiva da máquina, comporta-se como uma lente convergente que forma uma imagem real e invertida do objeto a ser fotografado. Para focalizar um objeto, isto é, para que sua imagem se forme nitidamente sobre o filme, existem dispositivos especiais que nos permitem afastar ou aproximar a lente do filme. Quando a focalização não é benfeita, a imagem não se forma exatamente sobre o filme e a fotografia obtida não é nítida. A luz que vem do objeto, ao incidir no filme, provoca nele certas reações químicas que fazem com que a imagem fique aí gravada. Você deve ter observado que o filme apresenta a imagem em negativo, isto é, as reações químicas são tais que as partes do filme que recebem mais luz (proveniente das partes mais

claras do objeto) tornam-se escuras e vice-versa. (MÁXIMO e ALVARENGA, 2011, p.234)

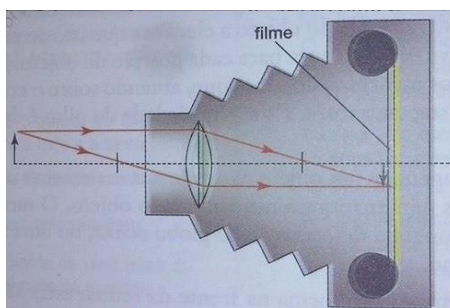


Figura 4 - Formação da imagem uma máquina fotográfica. Fonte: MÁXIMO e ALVARENGA, 2011, p.234

No exemplar de 2011, notamos que a descrição do saber parcial de máquina fotográfica se reduz a uma explicação clara e sucinta do funcionamento de uma máquina comum, o que pode ser influenciado pelas leis vigentes nesse período. Nos Parâmetros, PCN, evidenciamos o chamamento para um ensino contextualizado de modo que as relações estabelecidas com o ambiente físico e social permitam “[...] dar significado a qualquer conteúdo curricular, fazendo a ponte entre o que se aprende na escola e o que se faz, vive e observa no dia-a-dia.” (BRASIL, 2000, p. 81).

Considerações finais

A partir da análise feita dos livros, pode-se observar a influência das Leis de cada época e a influência da noosfera, nota-se que em cada livro, a desincretização do saber se deu de maneira distinta. A análise dos livros também sugeriu diferentes alterações sobre o saber a ensinar de ótica com o passar dos anos: a alteração na forma de apresentação dos saberes parciais que passam de capítulos a tópicos ou subtópicos; a abordagem conceitual fica mais sucinta, reduzindo-se a explicitação de leis e teorias; a aplicação do conceito deixa de ser feita pela descrição de aparelhos/instrumentos e aspectos do seu funcionamento para explorar relações com o cotidiano.

A ação da noosfera na textualização do saber a ensinar pode ser um reflexo das orientações oficiais: na década de 1940 o ensino de ciências tinha como finalidade contribuir para a formação do espírito científico e propiciar a compreensão e utilidade dos conhecimentos científicos (ZOTTI, 2004). Essas finalidades são alteradas com a LDB e as orientações dos parâmetros curriculares que pontuam a necessidade de contextualizar o saber apresentado ao aluno estabelecendo relações com o cotidiano.

Por meio das observações feitas, entendemos que a maneira como era explorado o conteúdo de instrumentos ópticos nos livros didáticos, mudou principalmente no que se diz a forma de contextualização, nos exemplares mais antigos visualizávamos uma contextualização feita por meio de uma abordagem matemática e de uma descrição detalhada dos equipamentos, já nos livros mais recentes, a maneira como o conteúdo vem sendo contextualizado é simples, pois há apenas uma abordagem superficial e uma descrição sucinta dos instrumentos, acreditamos que poderia haver uma junção dos dois tipos de abordagens, para alcançarmos uma contextualização de fácil entendimento, mas que não perdesse a riqueza da teoria abordada.

Referências

- BRASIL, Ministério da Educação. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Gráfica do Senado, 1961.
- _____. Lei nº 5.692. Lei da Reforma de 1º e 2º graus de 1971. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Gráfica do Senado, 1996.
- _____. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, Gráfica do Senado, 1996.
- BRASIL, SEMTEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: Ministério da Educação, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: jan. 2013.
- _____. **PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em Jan 2013.
- CHEVALLARD, Y. **La Transposition Didactique: Du Savoir Savant au Savoir Enseigné**. Paris: La pensée Sauvage, 1991.
- CHOPPIN, A. História dos livros didáticos e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**. V.30, n.3, 2004, p. 549 – 566.
- DIOGO, R. C.; GOBARA, S. T. Educação e Ensino de Ciências Naturais - Física no Brasil: do Brasil Colônia à Era Vargas. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*. Brasília v. 89, n. 222, p. 365-383, maio/ago. 2008. Disponível em:<<http://rbep.inep.gov.br/index.php/RBEP/article/viewFile/1293/1141>>. Acesso em abr. 2015.
- FERREIRA, M. S.; SELLES, S. E. Análise de livros didáticos em ciências: entre as ciências de referência e as finalidades sociais da escolarização. **Educação em foco**. V.8, n.1-2, 2003, p. 63-78.
- LOPES, A. C. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2007.
- FREITAS, A. **Física – 3º. Livro – Ciclo Colegial, 9ª edição** São Paulo: Comp. Melhoramentos, 1957.
- POR UMA REUNIÃO DE PROFESSORES. *Physica E Chimica*, Curso Médio. Rio de Janeiro, 166, Rua do Ouvidor; São Paulo, 129, Rua Libero Badaró; Belo Horizonte, 1055, Rua da Bahia.
- MÁXIMO, A. R. L.; ALVARENGA, B. A. **Física**, Volume 2. Belo Horizonte: Editora Bernardo Álvares S/A, 1970
- MÁXIMO, A. R. L.; ALVARENGA, B. A. **Curso de Física**, 1ª edição. São Paulo: Scipione, 2011.
- WUO, W. **Uma análise do saber físico nos livros didáticos adotados para o ensino médio**. São Paulo: EDUC – FAPESP, 2000.
- ZOTTI, S. A. **Sociedade, educação e currículo no Brasil: dos jesuítas aos anos de 1980**. Campinas: Editores Associados, 2004.