



VOL. 20, Nº 1 (Enero-Abril 2015)

ISSN 1138-414X (edición papel)

ISSN 1989-639X (edición electrónica)

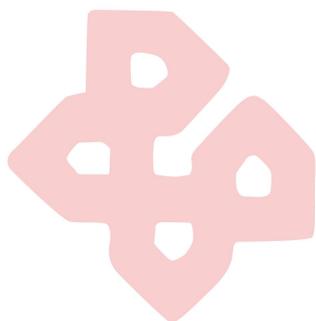
Fecha de recepción 25/01/2016

Fecha de aceptación 05/05/2016

DO IMPRESSO AO DIGITAL: PERSPECTIVAS DA CONCEPÇÃO E PRODUÇÃO DO LIVRO DIDÁTICO DIGITAL BRASILEIRO DE FÍSICA

Del impreso al digital: Perspectivas de la concepción y producción del libro didáctico digital brasilero de física

From print to digital: Perspectives about the conception and production of physics digital textbooks in Brazil



*Nilson Marcos Dias Garcia**, *Daniel Sucha Heidemann***, *Ruan Carlos Guilherme Barbosa***

** Universidade Tecnológica Federal do Paraná - DAFIS/PPGTE e Universidade Federal do Paraná - PPGE*

*** Universidade Federal do Paraná - PPGE*

E-mai: nilson@utfpr.edu.br;

danielheidemann@gmail.com; ruancwb@gmail.com

Resumo:

A pesquisa investigou como autores e editores de livros didáticos de Física aprovados no Programa Nacional do Livro Didático brasileiro tem-se apropriado dos recursos das TICs e de elementos digitais em suas produções. Verificou-se nesses livros a presença desses elementos sob a forma de links de textos, vídeos, simulações, etc. e de Objetos Educacionais Digitais elaborados pelas próprias editoras. Os materiais foram analisados com base na Teoria de Aprendizagem Multimídia de Richard Mayer, e a pesquisa acusou a necessidade de serem estabelecidas novas formas de avaliação de materiais digitais. Finalmente, no sentido de verificar como tem ocorrido a incorporação desses elementos aos livros didáticos, foi feita uma análise de um livro de um mesmo autor ao longo de processos avaliativos realizados em 2009, 2012 e 2015. Verificou-se que essa incorporação tem sido constante e gradual, com um incremento significativo a partir de 2015, influenciada por uma política pública que estimula tais ações.

Palavras chave: Livro digital, Objeto Educacional Digital, Tecnologias de Informação e Comunicação. PNLD. Livro didático de Física.

Resumen:

La investigación analizó cómo los autores y editores de los libros didácticos de Física aprobados en el Programa Nacional del Libro Didáctico Brasileiro se han apropiado de los recursos de las TICs y de elementos digitales en sus publicaciones. Se ha comprobado en los libros la presencia de esos elementos bajo la forma de links de textos, videos, simulaciones, etc. y de Objetos Educativos Digitales elaborados por las mismas editoriales. Los materiales fueron analizados en base a la Teoría de Aprendizaje Multimedia de Richard Mayer y la investigación apuntó la necesidad de establecerse nuevos formatos de evaluación de materiales digitales. Finalmente, con el objetivo de verificar como se ha dado la incorporación de esos elementos en los libros didácticos, se realizó un análisis de un libro de un mismo autor a lo largo de procesos evaluativos realizados en 2009, 2012 y 2015. Se verificó que esa incorporación ha sido constante y gradual, con un incremento significativo a partir del 2015, influenciada por una política pública que estimula dichas acciones.

Palabras clave: Libro digital, Objeto Educativo Digital, Tecnologías de la Información y Comunicación, PNLD, Libro Didáctico de Física

Abstract:

The research investigated how authors and publishers of physics textbooks approved by the Brazilian National Textbook Program have been using ICT resources and digital elements in their materials. The presence of such elements was verified in these textbooks, in the form of links of texts, videos, simulations, etc. and digital learning objects elaborated by the publishing houses. The materials were analyzed based on Richard Mayer's multimedia learning theory and the research verified the need to establish new assessment forms to evaluate digital materials. Finally, aiming at investigating the incorporation of these elements into the textbooks, an analysis of a single book from the same author throughout the evaluation processes in 2009, 2012 and 2015 was performed. The analysis verified that this incorporation has been constant and gradual, with a significant increment in 2015, influenced by a public policy which stimulates such actions.

Key words: Digital textbook, Digital learning object, Information and communications technology, PNLD, Physics textbook.

1. Introdução

Não há como negar o momento vivido atualmente, caracterizando a denominada Sociedade da Informação, cuja característica principal, de acordo com Takahashi (2000), tem sido um crescente incremento de possibilidades de acesso à informação, que ocorre por conta do avanço tecnológico das últimas décadas. Ainda de acordo com esse autor, há que se considerar que o fato de se ter acesso à informação não é garantia de que se tenha também acesso ao conhecimento, pois a sua interiorização exige esforços e competência.

Nesse contexto, tem ficado evidente o papel desempenhado pelos diversos aparatos midiáticos e pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no cotidiano escolar. (Prats e Ojando, 2015; Astudillo e Chevez, 2015). É urgente preparar-se para a convivência com a cada vez mais frequente presença desses aparatos no ambiente escolar e com o uso dos recursos midiáticos por parte dos alunos e professores. (Alonso, 2013).

De fato, segundo Heidemann, Garcia, e Garcia (2015), “observa-se que as TICs estão tomando espaço nas instituições de ensino de forma cada vez mais acelerada” (p. 2), chamando a atenção para o fato de que a produção de livros em formato digital e a presença de Objetos Educativos Digitais (OEDs) nas obras já são realidades previstas no edital do Programa Nacional do Livro Didático de 2015 (PNLD 2015) (Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação [FNDE], 2013),

estabelecendo, normatizando e, de certa forma, induzindo, nos livros didáticos, a transição tecnológica entre novas formas de suporte e de recursos metodológicos que podem influenciar no uso do livro didático.

Assim, há que se investigar o efeito e o impacto que os livros digitais terão sobre o trabalho dos professores e dos alunos, que passam a dispor de novos recursos que exigirão e induzirão a estratégias metodológicas diferenciadas, ofertadas pela presença e qualidade dos objetos educacionais digitais incorporados aos livros didáticos.

2. A transição no Programa Nacional do Livro Didático

O Brasil mantém atualmente o maior programa mundial de produção, avaliação e distribuição de livros didáticos. Essa iniciativa teve início em 1929 e ao longo desses 87 anos o Programa teve diversas denominações e foi continuamente aperfeiçoado, “contribuindo para dar maior legitimidade ao livro didático nacional” (FNDE, n.d., para. 2), visando oferecer livros didáticos produzidos por autores nacionais como uma alternativa aos livros didáticos importados, bastante presentes na educação nacional na primeira metade do século XX.

Em 1966 a política nacional de incentivo à produção, edição e distribuição de livros didáticos recebeu um significativo incentivo através do acordo entre o Ministério da Educação (MEC) e a Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (Usaid), cujos recursos estiveram presentes até 1971. De acordo com o portal do FNDE (n.d.), “o acordo assegurou ao MEC recursos suficientes para a distribuição gratuita de 51 milhões de livros no período de três anos. Ao garantir o financiamento do governo a partir de verbas públicas, o programa adquiriu continuidade” (para. 5) e incentivou a “coedição de livros com as editoras nacionais, com recursos do Instituto Nacional do Livro (INL)” (para. 6), estimulando a autoria e produção nacional, em substituição aos livros didáticos de origem norte-americana traduzidos para o português.

A partir de 1971 e até 1985, o foco dos Programas voltados para os livros didáticos passam a ser os alunos do Ensino Fundamental (6 a 15 anos), através do Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (Plidef), que conta com a participação financeira das unidades federadas participantes.

Em 1985, em substituição ao Plidef, é criado o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), cuja abrangência continua a ser o Ensino Fundamental. De acordo com o FNDE (n.d.), o PNLD traz diversas mudanças, como:

Indicação do livro didático pelos professores;

Reutilização do livro, implicando a abolição do livro descartável e o aperfeiçoamento das especificações técnicas para sua produção, visando maior durabilidade e possibilitando a implantação de bancos de livros didáticos;

Extensão da oferta aos alunos de 1^a e 2^a série das escolas públicas e comunitárias;

Fim da participação financeira dos estados, passando o controle do processo decisório para a FAE¹ e garantindo o critério de escolha do livro pelos professores (para. 10).

¹ Fundação de Assistência ao Estudante.

Desse período até 1993, por limitações orçamentárias, a distribuição dos livros foi comprometida em alguns momentos, dificuldade que foi superada nesse ano com a vinculação de recursos financeiros especificamente para a aquisição e distribuição de livros didáticos aos alunos das escolas públicas, regularizando a situação.

Fato importante ocorreu no ano de 1994 quando foi definida a avaliação institucional dos livros didáticos, através de critérios estabelecidos por acordo MEC/FAE/UNESCO, e cuja avaliação pedagógica passou a ser executada a partir de 1996. Essa decisão deu maior credibilidade ao Programa e passou a influenciar sobremaneira a produção de livros didáticos nacionais.

Ampliando o espectro de atendimento, a partir de 2005 alunos do Ensino Médio passaram também a receber livros didáticos, sendo mantida a distribuição aos do Fundamental. A ampliação do atendimento ao Ensino Médio foi gradativa, de forma que a distribuição de livros de toda as disciplinas só se completou em 2009, ano em que os livros didáticos de Física, disciplina objeto de nosso artigo, chegaram às salas de aulas dos alunos da escola públicas.

Para se ter uma dimensão dos números do PNLD, de acordo com o FNDE (n.d.),

Em 2009 houve aquisição de 114,8 milhões de livros didáticos para 36,6 milhões de alunos da educação básica pública, para utilização a partir de 2010, representando um investimento de R\$ 622,3 milhões. O maior volume de investimento foi direcionado às turmas do 1º ao 5º ano do ensino fundamental (distribuição integral) e do 6º ao 9º ano (reposição e complementação), com 103,6 milhões de obras distribuídas. Os estudantes de ensino médio receberam 11,2 milhões de exemplares, como complementação e reposição (para. 41).

Em termos de números mais recentes, o site do FNDE indica que em 2014/2015 foram distribuídos 140.681.994 livros, beneficiados 28.919.143 alunos e aplicados recursos da ordem de R\$ 1.330.150.337,36, demonstrando a magnitude superlativa do Programa².

Ao longo desses anos, diversas modificações foram sentidas. Em termos do Programa Nacional do Livro Didático, merecem atenção a universalização da distribuição de livros para todos os alunos da Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio) das escolas públicas; o aperfeiçoamento do processo de avaliação e seleção dos livros submetidos ao Programa, realizado por professores e pesquisadores das universidades públicas e o processo de escolha dos livros aprovados, realizado por professores da rede pública de Educação Básica tendo como apoio um Guia do Livro Didático, que detalha as características dos livros aprovados e oferece alguns subsídios para essa escolha.

Entretanto, até o ano de 2013, os livros submetidos ao Programa eram disponibilizados apenas em papel e raramente incluíam sugestões apoiadas nas novas tecnologias de informação. Segundo o portal do FNDE (n.d.), em edital lançado nesse ano foram estabelecidas diretrizes para os livros que chegariam às escolas no ano letivo de 2015, de forma “que as editoras *puderam* apresentar obras multimídia, reunindo livro impresso e livro digital” (seção Avanços Tecnológicos, para. 4).

² Dados extraídos de <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-dados-estatisticos>. Os livros foram produzidos e adquiridos em 2014 mas a sua distribuição ocorreu em 2015.

Assim, o edital lançado em 2013 previu que “a versão digital deveria trazer o mesmo conteúdo do material impresso mais os objetos educacionais digitais, como vídeos, animações, simuladores, imagens, jogos, textos, entre outros itens para auxiliar na aprendizagem” (seção Avanços Tecnológicos, para. 4).

3. Parâmetros para a produção de materiais digitais

Estimulados pela evolução tecnológica e induzidos por editais que levam à possibilidade de comercialização de grandes quantidades de livros, editoras e autores passaram a se preocupar com aspectos relativos à produção e/ou a introdução de objetos digitais nos atuais livros didáticos. Entretanto, por se tratar de um objeto da cultura escolar, com múltiplas funções e responsabilidades perante a formação dos estudantes, essa nova etapa de produção não pode nem deve se caracterizar apenas pela inserção pura e simples de objetos educacionais para atender aos requisitos do edital, mas deve se pautar pela pertinência tanto de natureza técnica e informática quanto educacional. (Garcia, 2015).

Assim, conforme ponderado por Heidemann et al. (2015), há necessidade de se atender a orientações informáticas, pois “de fato, a construção de um livro didático digital é um processo que exige o trabalho conjunto de vários profissionais e está longe de ser uma tarefa simples” (p. 3), razão pela qual, na execução de projetos dessa natureza são constituídas equipes compostas por profissionais de diversos campos de conhecimento.

Por outro lado, ainda de acordo com esses autores,

Para a elaboração de qualquer material didático, o autor deve procurar definir o suporte teórico que embasa sua proposta de ensino, escolha que orienta e justifica os caminhos seguidos, as mídias utilizadas, os enfoques trabalhados, situando a produção pessoal em um patamar mais amplo na educação. Além disso, isso se faz necessário para evitar, como citam Ostermann e Cavalcanti (2010), que visões reconhecidamente ultrapassadas do processo de ensino-aprendizagem sejam reproduzidas com uma nova linguagem, em um novo meio - o digital (p. 3).

Fazendo parte de uma política pública nacional, o PNLD tem se estruturado nas últimas décadas, tomando como referência os preceitos legais que regulamentam a educação nacional. Assim, o edital que publiciza os critérios segundo os quais serão produzidos e avaliados os livros deve atender ao disposto na Lei n. 9.394 (1996), que aponta diretrizes e bases para a educação nacional; aos Parâmetros Curriculares Nacionais (FNDE, 2000, 2002); à Resolução CNE/CEB 2/2012 (2012), que define as Diretrizes Curriculares Nacionais; além de levar em conta os resultados de investigações do campo da pesquisa em ensino de Física e aspectos conjunturais do momento, como por exemplo a intensa presença de artefatos tecnológicos de informação no cotidiano escolar.

O edital do PNLD 2015, que regulamentou a aquisição de livros do Ensino Médio para 2015 (FNDE, 2013), considerando especificamente a disciplina de Física, estabeleceu como critérios, entre outros, a relevância social do conteúdo para o público em questão e sua significância potencial, a coerência e adequação da abordagem teórico-metodológica da obra, o respeito à perspectiva interdisciplinar e a pertinência e adequação dos recursos multimídia ao projeto pedagógico, abrindo a possibilidade para que fossem encaminhados para avaliação livros tanto no suporte em papel quanto digitais, além de estimular a presença nos livros, quer fossem em papel ou digitais, de OEDs.

Essa alteração, renunciando uma nova fase na produção, avaliação e distribuição dos livros didáticos, têm chamado a atenção de pesquisadores, haja vista que a experiência acumulada por autores e editores tem repousado fortemente sobre o suporte dos livros em papel. Assim, conforme afirmado anteriormente, evidencia-se a necessidade de estudos acerca da inclusão de tais materiais nas escolas, considerando-se tanto seus efeitos e impactos iniciais como estratégias e metodologias específicas, exigidas e/ou induzidas pelos OEDs.

Esse é o caso das investigações cujos resultados passam a ser apresentados e discutidos. A primeira delas refere-se à presença digital nos livros didáticos aprovados no PNLD 2015 e a segunda, à presença de elementos de TICs nos livros didáticos aprovados no PNLD.

4. Análise da presença digital nos livros didáticos aprovados no PNLD 2015³

Nessa investigação foram analisados os livros de Física destinados aos alunos do primeiro ano do Ensino Médio aprovados pelo PNLD 2015, por ser esse, em geral, o primeiro contato mais aprofundado de alunos brasileiros com os conteúdos deste campo do conhecimento científico, por meio de uma disciplina específica.

Nestes, foi realizada uma busca, em todas as páginas do livro, por menções a aplicativos, textos de internet, vídeos e simulações, sendo excluídos dessa busca sites mais gerais, como repositórios de objetos de aprendizagem e sites de órgãos governamentais. Essa escolha se justificou por se entender que a indicação de materiais digitais específicos num contexto de aprendizagem, ou seja, inseridos num encadeamento de ideias que formam o livro didático, é intencional e possui algum objetivo, mesmo que implícito e, assim, podem ser considerados como parte integrante da estrutura mais geral do livro.

Como resultado dessa busca, foram encontrados 105 links nos 14 livros analisados. Em sua maioria, estes aparecem em boxes periféricos distribuído pelos livros, como materiais complementares. Cada um dos links foi testado e verificou-se que a oito deles não foi possível o acesso, restando assim, 97 links ativos. A Tabela 1 resume estes dados, apresentando, para cada livro analisado, a quantidade de links encontrados por livro bem como a quantidade inicial de links inacessíveis.

4.1 A avaliação dos livros selecionados

A avaliação de materiais didáticos, assim como qualquer avaliação, se caracteriza como um processo complexo. Para exemplificar, no caso de livros didáticos, Reints (2015) pondera que estes devam ser avaliados nos processos escolares como uma ferramenta de aprendizagem. Kojanitz (2007), por sua vez, entende que nessa avaliação deva ser levado em conta o contexto em que eles estão inseridos e não apenas alguns de seus componentes específicos, como figuras, textos, questões, etc. Desta forma, fica clara a impossibilidade da elaboração de um conjunto de critérios único, que atenda a todas as situações educacionais.

³ Parte desses resultados constam de trabalho apresentado no XI IARTEM, em 2015, intitulado “The presence of internet in Brazilian Physics Textbooks: an analysis under the light of the Cognitive Theory of Multimedia Learning”, assinado por Daniel Sucha Heidemann e Nilson Marcos Dias Garcia.

Apesar disso, existem teorias gerais de avaliação que podem auxiliar na análise de aspectos de construção e formatação de materiais digitais, as quais podem ser úteis em processos de escolha e produção de objetos digitais. Uma destas teorias, utilizada neste trabalho, é a Teoria de Aprendizagem Multimídia, apresentada por Richard Mayer.

Mayer (2014), baseando-se em estudos da Psicologia Cognitiva, defende a ideia de que as pessoas possuem canais distintos para processar informações verbais e visuais. Segundo ele, apesar da interação entre estes sistemas, a aquisição de informações é um processo que ocorre de forma independente em cada um deles. Assim, por exemplo, ao receber informações de uma apresentação multimídia, a memória sensorial de cada canal seleciona informações consideradas importantes e as envia para a Memória de Trabalho. À Memória de Trabalho cabe a tarefa de organizar estas informações, gerando modelos verbais e visuais. Por fim, estes modelos são integrados a conhecimentos anteriores, presentes na Memória de Longo Prazo, sendo esta a essência de uma aprendizagem significativa. Segundo Mayer (2014), quando este processo ocorre, o aluno transforma a informação transmitida em conhecimento.

Tabela 1

Quantidade total de links nos Livros de Física aprovados no PNL D 2015, destinados aos alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Livro	Links	Links com Problema
Física: Mecânica	0	0
Ser protagonista Física 1	01	0
Física aula por aula: Mecânica	05	0
Física, contexto e aplicações - volume 1	0	0
Física - volume 1	04	02
Física para o ensino médio 1	13	04
Estudo dos movimentos, Leis de Newton	11	03
Física 1	06	02
Mecânica	25	02
Física, interação e tecnologia	10	01
Física	0	0
Física - conceitos e contextos	01	01
Compreendendo a física - mecânica	23	01
Quanta Física 1	06	0

Segundo esta teoria, a Memória de Trabalho possui capacidade limitada para processar as informações recebidas. Assim, quando esta capacidade é excedida, seja pelo excesso de informações ou pelo design instrucional fraco, o aprendizado não ocorre de forma significativa. Mayer (2014) entende que ocorrem basicamente três tipos de processamento cognitivo durante o aprendizado: o Processamento Estranho (que se refere ao processamento causado pela presença de informações não relacionadas aos objetivos de aprendizagem), o Processamento Essencial (que é o processamento básico necessário à representação mental do material) e o Processamento Generativo (que se refere ao entendimento mais profundo do material, relacionado basicamente à motivação do estudante em transformar determinada informação em conhecimento).

Desta forma, o autor propõe três metas para nortear a produção/avaliação de materiais didáticos multimídia: a redução do Processamento Estranho, o gerenciamento do Processamento Essencial e o favorecimento do Processamento Generativo. Com estas metas em mente, Richard Mayer realizou diversos estudos por meio de testes de transferência aplicados a alunos que utilizaram materiais didáticos multimídia com formatos variados e, com base nestes resultados, elaborou princípios que auxiliam a produção deste tipo de material.

Mayer (2014) deixa claro que estes princípios não são receitas infalíveis, mas orientações de possibilidades que se mostraram válidas em suas pesquisas, todas elas com condições de contorno. Entretanto, ressalta que tais orientações são especialmente válidas para alunos que não possuem conhecimentos muito aprofundados sobre o tema, como estudantes de Ensino Médio (ao menos, considerando-se a disciplina de Física).

4.2 Análise dos materiais digitais com base na teoria de aprendizagem multimídia

Tendo esses pressupostos teóricos em mente, foi feita uma análise preliminar dos links indicados na Tabela 1 e, considerando-se a teoria utilizada, foram excluídos os bancos de dados online (sem outro tipo de informação ou atividade), as notícias específicas (sem qualquer forma de aprofundamento científico) e os artigos publicados originalmente para outros níveis de ensino, que não o Ensino Médio, como professores e alunos de ensino superior. Estes links foram excluídos da análise pois se referiam a materiais destinados a níveis de ensino superiores ao Ensino Médio ou cuja função principal não era a construção de conhecimento.

Assim, a seleção final resultou em uma lista com 81 materiais educacionais online, que foram objeto de uma classificação e análise mais detalhadas, realizada tomando como referência os princípios da teoria de Richard Mayer (2014), e cujo resultado é apresentado a seguir.

a) Coerência. Aprende-se com mais profundidade quanto menor for a presença de materiais estranhos aos objetivos de aprendizagem no material.

Com relação a este princípio, foram encontrados cinco tipos de materiais estranhos nos 81 materiais verificados, cuja presença nos objetos digitais não se refere aos objetivos de aprendizagem, podendo gerar algum tipo de processamento cognitivo desnecessário: propagandas que ocupam parte significativa da tela (24/81); links externos que impedem a maximização visual da página (76/81); figuras (24/81), palavras (2/81) e áudios (9/81) não relacionados aos objetivos de aprendizagem.

b) Destaque. Aprende-se mais profundamente quando as ideias principais e a organização do material aparecem de forma destacada.

Segundo este princípio, a inclusão de elementos que destaquem as ideias principais do material, tais como setas, cabeçalhos, negrito, etc., pode auxiliar no processo de aprendizagem. Em 41 dos 56 links aos quais este princípio poderia ser aplicado não foram encontrados destaques nas ideias principais. Em alguns materiais, como aplicativos mais diretos e simulações com poucas informações, entendeu-se que este princípio não pode ser aplicado e optou-se por não incluí-los nesta categoria de análise⁴.

⁴ <<http://www2.biglobe.ne.jp/~norimari/science/JavaApp/energy1/e-energy1.html>>. Acessado em 29/11/2015.

c) **Redundância.** Em um material multimídia com imagens e narração simultâneas, aprende-se mais profundamente quando o texto narrado não aparece também escrito na tela.

Nestes casos, como a mesma informação é processada por canais distintos, o canal visual acaba tendo que se dividir entre as imagens e o texto, o que pode gerar uma sobrecarga e dificultar o aprendizado. Dos cinco links nos quais este princípio se aplica, somente um apresenta este tipo de redundância⁵, onde o texto narrado pelo personagem, em algumas partes, é praticamente idêntico ao escrito na tela.

d) **Contiguidade Espacial.** Aprende-se mais profundamente quando palavras e imagens correspondentes são colocadas próximas umas das outras, na mesma página ou tela.

Problemas com relação a este princípio foram encontrados em 15 dos 72 materiais aos quais se aplica. Uma possibilidade interessante para a solução deste problema, conforme explicam Mayer e Clark (2011), pode ser a utilização de janelas, como *pop-ups*, que contenham as descrições e/ou explicações necessárias às figuras em questão e apareçam somente com o clique do mouse sobre locais específicos do material.

e) **Contiguidade Temporal.** Aprende-se mais profundamente quando imagens e narrações correspondentes são apresentadas simultaneamente em vez de sucessivamente.

Somente três links são de materiais que apresentam áudio e vídeo ao mesmo tempo e, desta forma, podem ser analisados segundo este princípio. Todos os três seguem o princípio de contiguidade temporal, apresentando as imagens e narrações correspondentes de forma simultânea.

f) **Segmentação.** Aprende-se mais profundamente quando a mensagem multimídia é apresentada em segmentos menores, adequados aos objetivos de aprendizagem, do que numa unidade maior e contínua.

Em geral, estudantes iniciantes apresentam dificuldades em selecionar partes menores e mais inteligíveis de um material complexo e inédito a eles e articular com o todo. Assim, Richard Mayer entende que o próprio material didático deve, quando possível, direcionar o estudante por meio do processo de segmentação das informações e conteúdos, conduzindo-os para um entendimento mais complexo. Foram encontrados conteúdos não segmentados em 64 dos 77 materiais aos quais este princípio se aplica.

g) **Conhecimento prévio.** Aprende-se mais profundamente de um material multimídia quando já se conhece previamente os termos e as características dos conceitos principais.

Segundo este princípio, é melhor que o material possibilite inicialmente o aprendizado de termos técnicos e/ou complexos antes de sua utilização em processos mais gerais. Este tipo de problema foi encontrado em 10 dos 29 materiais aos quais este princípio se aplica, os quais apresentaram, ao menos uma vez, conceitos mais complexos sem uma introdução prévia com as ideias mais básicas.

h) **Modalidade.** Aprende-se mais profundamente quando se combinam imagens com narração do que com imagens e textos escritos na tela.

Considerando-se que são dois os nossos canais principais para a aquisição de informações, o aprendizado poderá ser mais significativo se utilizarmos ambos para tal ação.

⁵ <http://sss.ccst.inpe.br/SSS_linux.html>. Acessado em 29/11/2015.

Quando um material apresenta texto escrito e imagens ao mesmo tempo, o canal visual acaba dividindo a atenção entre estes elementos e pode ser sobrecarregado. Somente cinco dos 81 materiais analisados apresentam imagens e áudio em conjunto. Este é um forte indício de que as possibilidades didáticas dos meios multimídia são, em geral, subaproveitadas.

i) Informalização. Aprende-se mais profundamente quando a mensagem é expressa de maneira informal.

De acordo com o autor, utilizar um estilo informal de comunicação proporciona ao aluno um senso de interação social. Neste sentido, a utilização de verbos em 1ª e 2ª pessoas nos textos, escritos e/ou narrados, pode ser um recurso interessante. Esta estratégia foi utilizada em 46 dos 68 materiais analisados aos quais tal princípio se aplica. Materiais com pouco ou nenhum texto, como aplicativos mais diretos, foram excluídos desta categoria de análise.

j) Voz natural. Aprende-se mais profundamente quando as narrações são realizadas por vozes humanas do que por meio de sintetizadores de voz.

Foram encontrados seis materiais digitais com narração e nenhum deles faz uso de voz computadorizada. Destes, cinco são vídeos e um se refere a um aplicativo com informações e simulações.

k) Humanização. Aprende-se mais profundamente quando as mensagens são apresentadas por instrutores virtuais que utilizam-se de gestos, movimentos, olhares e expressões faciais tipicamente humanas.

Somente um material apresenta um instrutor virtual (*onscreen agent*⁵) que, conforme definem Mayer e Clark (2011), são personagens que auxiliam no processo de aprendizado. Este apresenta gestos e movimentos faciais bastante realistas, parecidos com o de um ser humano.

l) Imagem. Não necessariamente o aprendizado ocorre de forma mais profunda quando imagens estáticas de instrutores virtuais estão presentes na tela.

A utilização de imagens estáticas como instrutores virtuais, somente para indicar que alguém está auxiliando no aprendizado, geralmente acaba prejudicando o acompanhamento do conteúdo e deve ser evitada, pois a imagem acaba funcionando como um material estranho ao aprendizado, desviando a atenção do material principal. Nenhum material online analisado apresentou este tipo de problema.

5. Análise da presença de elementos de TICs nos livros didáticos⁶

Este estudo teve como finalidade analisar como elementos de TICs foram sendo apresentados e incorporados aos livros didáticos de Física aprovados no Programa Nacional do Livro Didático, no decorrer de três processos de avaliação, relativos à aquisição de livros em 2009, 2012 e 2015.

⁶ Parte dos resultados aqui indicados constam de trabalho intitulado “Análise da presença de elementos de TICs nos livros didáticos no período entre PNLEM e PNLD de Física”, apresentado no XII Congresso Nacional de Educação - XII Educere, em 2015, assinado por Ruan Carlos Guilherme Barbosa.

Essa preocupação tem se justificado porque é inegável a presença de elementos midiáticos nas escolas brasileiras, que abrem a possibilidade de levar para a sala de aula outras formas de atuação escolar além do quadro de giz e dos livros. Atentos a esse novo contexto, os livros didáticos adquiridos pelo PNLD têm sido estimulados a incorporar conteúdos multimídias, entendidos, por esse Programa, como

os temas curriculares tratados por meio de um conjunto de objetos educacionais digitais destinados ao processo de ensino e aprendizagem. Esses objetos devem ser apresentados nas categorias audiovisual, jogo eletrônico educativo, simulador e infográfico animado; ou congregar todas ou algumas dessas categorias no estilo hipermídia, devendo cada objeto ser identificável individualmente, armazenável em mídia e passível de disponibilização em ambiente virtual (FNDE, 2011, p. 2).

Nesse sentido, o edital do PNLD 2015 (FNDE, 2013) estipulou que as obras submetidas à avaliação poderiam ser inscritas segundo a seguinte classificação: obra do Tipo 1 (“Obra Multimídia composta de livros digitais e livros impressos” [p. 1]) e obra do Tipo 2 (“Obra Impressa composta de livros impressos e PDF” [p. 1]). Dos 14 livros aprovados no PNLD 2015, apenas quatro, identificados na Tabela 2, foram classificados como do Tipo 1, ou seja, contendo OEDs vinculados aos livros didáticos.

Tabela 2
Livros do Tipo 1 aprovados no PNLD 2015

Livro	Autor(es)	Editora
Compreendendo a Física	Alberto Gaspar	Ática
Física	José Roberto Castilho Piqueira, Wilson Carron e José Osvaldo de Souza	Ática
Física Contexto & Aplicações	Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga	Scipione
Quanta Física	Carlos Aparecido Kantor, Lilio Alonso Paoliello Jr., Luís Carlos de Menezes, Marcelo de Carvalho Bonetti, Osvaldo Canato Jr. e Viviane Moraes Alves	Pearson

De acordo com o item 4.2.3 do Edital do PNLD 2015, “entende-se por objetos educacionais vídeos, imagens, áudios, textos, gráficos, tabelas, tutoriais, aplicações, mapas, jogos educacionais, animações, infográficos, páginas web e outros elementos” (FNDE, 2013, p. 3). A Figura 1, baseada no Guia de livros didáticos do PNLD 2015 (FNDE, 2014), mostra a distribuição dos OEDs presentes nessas quatro coleções.

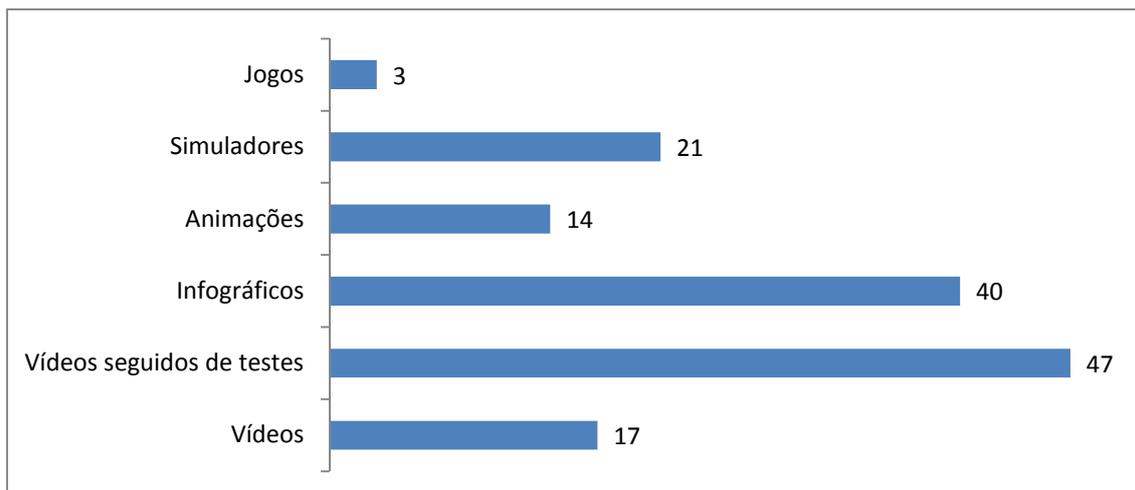


Figura 1. Tipos de OEDs nos livros aprovados no PNLD 2015. Estas informações são apresentadas individualmente, obra por obra, no Guia do Livro Didático do PNLD 2015.

Dos 142 Objetos Educacionais Digitais distribuídos entre as quatro coleções aprovadas, constata-se uma quantidade maior de vídeos (64 vídeos, representando cerca de 45% do total de OEDs) e uma menor presença de jogos educativos. Isso provavelmente está relacionado ao nível de complexidade de elaboração do material, pois jogos, simuladores e animações envolvem um nível de tecnologia maior do que os envolvidos na produção de vídeos ou infográficos.

Tendo em vista esse resultado e o interesse da pesquisa em analisar a presença das TICs na transição do livro impresso para o digital, verificou-se quais autores tiveram obras aprovadas nos três Programas em que livros didáticos de Física foram selecionados, chegando-se à conclusão de que a única coleção que atendia a essa especificação era a de autoria de Alberto Gaspar, cujas obras, em função disso, foram analisadas com mais detalhes (Figura 2).

Ao fazer esse recorte, foi possível verificar como os elementos de mídias, multimídias e hipermídias foram sendo inseridos na versão impressa e também quais elementos das TICs foram sendo incorporados na transição entre a versão impressa e a digital.

5.1 Presença de elementos de TICS no período de 2009 a 2015 nos livros escolhidos

Dentre estas coleções, procurou-se identificar a presença de conteúdos multimídia ao longo dos livros destinados ao segundo ano do Ensino Médio. Foram encontrados apenas cinco elementos que atendiam essa especificação e que foram categorizados como links de fonte em imagens, links de fonte em textos, links para sugestão de leitura, links ao longo do conteúdo e conteúdo em formato digital. Levando-se em conta que o conteúdo digital era um elemento obrigatório apenas para os livros do Tipo 1 (obra multimídia) do PNLD 2015 e não para os livros do PNLD 2009 e 2012, a presença desses itens ficou distribuída conforme apresentado na Tabela 3.



Figura 2. Capas dos livros analisados. Da esquerda para a direita, as imagens se referem, respectivamente, aos livros de Alberto Gaspar aprovados no PNLD de 2009 (Gaspar, 2008), de 2012 (Gaspar, 2011) e de 2015 (Gaspar, 2014).

Tabela 3

Resultado da presença de elementos de TICs nos livros analisados.

Tipo de TICs	Gaspar (2009)	Gaspar (2012)	Gaspar (2015)
Links de fonte em imagens	X	X	X
Links de fonte em textos	X	X	X
Sugestões de leitura de sites		X	X
Links do conteúdo			X
Conteúdo digital			X

Os detalhes relativos aos conteúdos encontrados nos livros analisados são apresentados a seguir:

PNLD 2009. Neste livro, os conteúdos dos elementos de mídia, multimídia e hipermídia identificados encontram-se distribuídos da seguinte forma:

- Links de fonte das imagens: presença de links da fonte de imagens introdutórias dos capítulos e em algumas imagens ao longo dos capítulos.
- Link de fonte de textos: ocorrência de uma única referência de tradução de um texto de um site da Geocities (site desativado).
- Sugestões de leitura: sugestão apenas de textos de livros. Não há sugestão de sites ou artigos da Internet.
- Links no conteúdo: ausência.
- Conteúdo digital: ausência.

Nos casos de links nas fontes das imagens, ocorreu a presença de um link contextualizado em uma atividade que mostra algumas imagens do museu Exploratorium, de São Francisco, na Califórnia. Nas duas imagens há a presença do link do museu como fonte de referência, mas no texto não há nenhuma menção ao site ou que convide o aluno a acessá-lo.



Figura 3. Link de fonte das imagens em proposta de atividade. Imagem presente no livro de Gaspar (2008, p. 95). Os links relativos às fontes das imagens aparecem ao lado esquerdo das figuras.

No decorrer da proposta de atividade há explicações sobre o museu, sobre as imagens e uma sugestão de análise para o conjunto de blocos da imagem da esquerda da Figura 3 (elaboração do diagrama de forças e de cálculos específicos). Já no caso do link de fonte de textos há uma referência da localização de um texto sobre a altitude dos satélites estacionários, extraído, adaptado e traduzido do site Geocities (que se encontra desativado).

PNLD 2012. O volume 2 do livro analisado apresenta uma estrutura de elementos de TIC semelhante ao do livro aprovado no PNLD de 2009, mas com maior ocorrência desses elementos e com a adição de sugestões de leituras ao final do livro, sendo registradas as seguintes ocorrências:

- Links de fonte das imagens: presença de links da fonte de imagens ao longo dos capítulos.
- Link de fonte de textos: maior presença de textos da internet em relação ao livro de 2009 e com datas de acesso dos links, conforme exemplo na Figura 4;
- Sugestões de leitura: sugestão de leituras de artigos específicos de páginas, em grande maioria, das Revistas Ciência Hoje e Super Interessante.
- Links no conteúdo: ausência.
- Conteúdo digital: ausência.

Os sites de sugestões de leitura estão ativos e o conteúdo desses artigos são curiosidades que envolvem conteúdos de Física como, por exemplo, o texto “*Como foram encontrados os indícios de domínio do fogo por humanos*”. Essas sugestões não são exibidas ao longo dos capítulos, mas sim ao final do livro e separadas por blocos de capítulos.

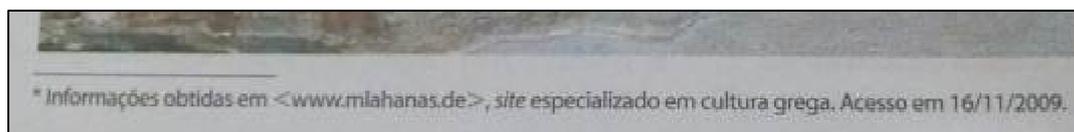
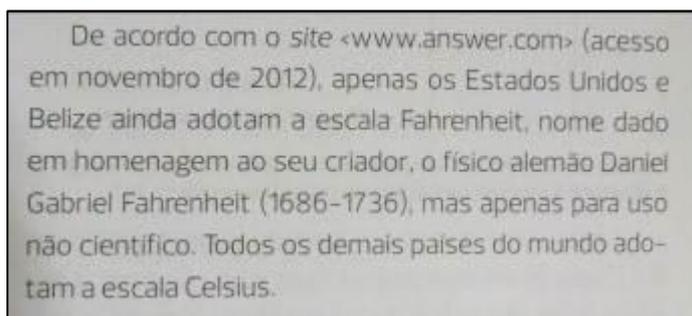


Figura 4. Referência de acesso em nota de rodapé na página. Citação retirada do livro de Gaspar (2011, p. 140).

PNLD 2015. O volume 2 do livro aprovado no PNLD 2015 apresenta maior número e também maior variedade de elementos de TIC em relação aos livros do PNLD de 2009 e de 2012. A distribuição ocorre da seguinte forma:

- Links de fonte das imagens: presença de links da fonte de imagens ao longo dos capítulos.
- Link de fonte de textos: ocorrência de links de referência ao final de blocos de textos e datas de acesso.
- Sugestões de leitura: sugestão de leituras de artigos específicos de páginas, em grande maioria, da Revista Ciência Hoje e do site da Revista Galileu.
- Links no conteúdo: indicações de sites no decorrer do conteúdo dos textos.
- Conteúdo digital: indicações de tópicos com conteúdos digitais presentes no CD-ROM.

Os links de referência em textos e imagens seguem o mesmo padrão do livro de 2009. As sugestões de leitura seguem o mesmo padrão da versão anterior com textos sobre curiosidades, mas são separados por unidades ao invés de capítulos. Há a ocorrência de um novo elemento, a presença de links dialogando com o conteúdo do site, conforme exemplo na Figura 5.



De acordo com o site <www.answer.com> (acesso em novembro de 2012), apenas os Estados Unidos e Belize ainda adotam a escala Fahrenheit, nome dado em homenagem ao seu criador, o físico alemão Daniel Gabriel Fahrenheit (1686-1736), mas apenas para uso não científico. Todos os demais países do mundo adotam a escala Celsius.

Figura 5. Exemplo de link no conteúdo. O texto da figura em questão é apresentado na obra de Gaspar (2014, p. 233).

O link da Figura 5 é apresentado no item “Medida da temperatura” da Unidade 3 (Termodinâmica). O site informado é em inglês e apresenta uma série de perguntas com respostas de profissionais renomados na área. Um outro exemplo é a sugestão do site <www.feiradeciencias.com.br> em um tópico sobre “Modelo cinético dos gases” na parte de Atividades Práticas da Unidade 3, no volume 2 do livro. No tópico é apresentado um modelo de experiência para visualizar as moléculas de um gás sob a pressão de um êmbolo e esse site é referenciado como apresentando um modelo de experimento semelhante.

Neste livro, em função do edital do PNLD 2015, foram adicionados conteúdos digitais que, infelizmente, não foram analisados, pois o CD-ROM que acompanha o livro não foi distribuído no material de divulgação utilizado na pesquisa. A incidência desses conteúdos digitais complementares foi identificada nos livros através de um ícone, representado na Figura 6.

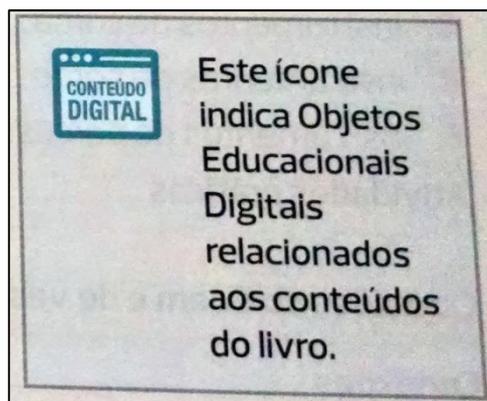


Figura 6. Ícone de indicação de Objetos Educacionais Digitais. Esta imagem está presente, no livro de Gaspar (2014), em todos os locais aonde existem OEDs integrados aos conteúdos.

6. Algumas considerações

As pesquisas realizadas evidenciaram dois aspectos desse momento pelo qual passa o Programa Nacional do Livro Didático brasileiro ao estabelecer critérios e procurar implementar a transição entre o livro didático impresso e o digital ou, pelo menos, incorporar elementos digitais nos livros didáticos impressos.

Um deles mostrou que, pelo menos no caso da disciplina de Física, essa transição já estava acontecendo desde o momento em que os livros passaram a ser distribuídos de forma massiva aos estudantes, conforme foi possível acompanhar pela análise de um livro que esteve presente nos Programas de 2009, 2012 e 2015.

Outro, reforça a importância da utilização de novas formas de análise na avaliação de materiais digitais, distintas das utilizadas no livro impresso, demandando aprofundamento de novos estudos, principalmente relacionados à aprendizagem e a incorporação de elementos desenvolvidos em outros campos de conhecimento, como os da área de design e comunicação.

Ao realizar o comparativo entre as versões de um livro de um mesmo autor ao longo de três Programas (Gaspar, 2008, 2011, 2014), foi possível verificar um nítido aumento de elementos de Tecnologia da Informação e Comunicação no decorrer desse período. Mesmo sem a inclusão dos Objetos Educacionais Digitais, o que ocorreu a partir de 2015, constata-se, mesmo que discreto, o aumento de itens e também a inclusão de sugestões de leituras de textos em alguns sites sobre curiosidades científicas.

Por outro lado, ao comparar os livros relativos aos Programas de 2009 e 2012 com os do Programa de 2015, fica clara a influência exercida pela presença dos OEDs, pois, além do acréscimo dos objetos já existentes nos outros anos, nota-se a inclusão de dois novos elementos que não se viam anteriormente: links estabelecendo diálogo com o aluno no texto e a presença dos conteúdos digitais sinalizados em vários tópicos do livro.

Além disso, a partir de 2015 fica mais evidente a articulação dos elementos de hipermídia das TICs com o restante do livro, contextualizados com o conteúdo e não separados no final do livro ou apenas como links de referência, ilustrativos de determinado texto, imagem ou assunto.

Entretanto, ao mesmo tempo em que se constatou a preocupação em organizar o livro de forma a se adequar às condições atuais relativas à presença dos elementos midiáticos na escola, e talvez pelo fato de ainda não estar totalmente apropriada a incorporação desses elementos aos livros didáticos, constatou-se também a necessidade de maior preocupação com relação à utilização e manutenção dos materiais digitais citados nos livros.

Considerando o resultado da análise de todos os livros de Física aprovados no PNLD 2015 voltados ao primeiro ano do Ensino Médio, a quantidade de links com problemas é expressiva (superior a 15%), exigindo encaminhamentos que superem essa situação. Uma possível solução para este problema seria a hospedagem destes materiais nos próprios sites das editoras, inserindo-os em atividades mais amplas e modificando-os quando necessário, o que, possivelmente, levaria as editoras a utilizar tais recursos de forma integrada ao material impresso, não somente como materiais complementares.

Reforçando a hipótese de que a questão da inclusão de elementos digitais ainda não está definitivamente apropriada por autores e editores, constatou-se a subutilização das potencialidades das mídias digitais, com uma significativa presença de textos e figuras estáticas, como imagens meramente digitalizadas de um livro impresso. Isto indica que possibilidades interessantes, como a utilização de sentidos diferentes simultaneamente pela inclusão de elementos audiovisuais, não estão sendo devidamente exploradas pelos livros didáticos, denotando a importância da utilização de novas formas de análise na avaliação de materiais digitais, por vezes distintas das utilizadas no livro impresso.

7. Conclusões

A utilização de meios digitais no ensino deve levar em conta dois aspectos importantes: um, que o seu uso em sala de aula não é garantia de que vá ocorrer um aprendizado significativo, pois são necessários conteúdo e metodologia para se atingir os objetivos curriculares propostos; e outro, que o computador jamais irá substituir o professor, mas simplesmente servir de auxílio ao mesmo, conforme lhe convier (Lajolo, 1996; Adell e Bernabé, 2006).

Isto, entretanto, de forma alguma diminui a importância da utilização de recursos digitais em sala de aula, mas atenta para a importância de um planejamento de qualidade e uma escolha criteriosa das mídias a serem utilizadas. A essa situação podem ser aplicados alguns questionamentos, como os propostos por Choppin (2004), que, apesar de voltados a livros impressos, podem muito bem ser adaptados ao momento vivido, em que as Tecnologias de Informação e Comunicação, os Objetos Educacionais Digitais, os applets, os links, a digitalização de textos, imagens e documentos estão presentes nos diversos materiais instrucionais e também nos livros didáticos:

Que tipo de consumo se faz deles? Os educadores os seguem fielmente, passo a passo, ou tomam certas liberdades em relação à organização que eles propõem? E, nesse caso, quais e por quais razões? Como o aluno lê seu livro escolar, em voz alta, em silêncio? Ele o relê, em classe, em casa? O livro serve de consulta ou serve para “decoreção” da matéria? Quanto tempo o aluno passa com seus livros? Qual a real influência exercida pelos livros didáticos sobre o comportamento das crianças e sobre o comportamento social em geral? (Choppin, 2004, p. 557).

A esses elementos deve-se levar em conta o investimento público demandado, pois, para implementar com eficiência um Programa que vise difundir livros e recursos digitais, é necessário, pelo menos, a produção de aplicativos pedagogicamente adequados, o que requer equipes multidisciplinares, e uma rede de acesso aos dados eficiente e que abranja todo o território que se pretende atender.

Além desses aspectos, que sob determinada ótica são de caráter técnico, há que se considerar aqueles relacionados à cultura do uso do livro didático, fortemente apoiada no material impresso. A presença massiva em sala de aula de livros digitais ou pelo menos de livros impressos com conexões digitais, pode afetar, principalmente, o desenvolvimento de conteúdos e os métodos de ensino, aspectos que devem estimular novas pesquisas sobre o tema em abordagens e perspectivas diferentes.

Referencias bibliográficas

- Adell, J. & Bernabé, I. (2006). Los libros de texto de la escuela en red. *Perspectiva CEP*, 11, 21-33.
- Alonso Arévalo, J. (2013). La transición hacia los libros de texto digitales. *Boletín De La Asociación Andaluza De Bibliotecarios*, 28(105), 264-268.
- Astudillo Torres, M., & Chevez Ponce, F. (2015). Los libros de texto digitales en México: un apoyo al trabajo didáctico en las aulas de educación básica. *Educatio Siglo XXI*, 33(3), 103-122. Recuperado de <http://revistas.um.es/educatio/article/view/240881/184491>
- Cano Delgado, A. (2004). Libros electrónicos: digitalizando a Gutenberg. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana De Comunicación Y Educación*, 24, 68-75.
- Choppin, A. (2004, Setembro/Dezembro). História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Educação e Pesquisa*, 30(3), 549-566. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ep/v30n3/a12v30n3.pdf>
- Garcia, T.M.F. Braga. (2015). From Print to Digital: Changes in the Brazilian Textbook Program. In J. R. Rodríguez, E. Bruillard & M. Horsley (Eds.), *Digital textbooks: What's new?* (pp. 52-58). doi: 10.15304/op377.759.
- Gaspar, A. (2008). *Física: Volume único*. São Paulo, SP: Ática.
- Gaspar, A. (2011). *Compreendendo a física: Ondas, óptica e termodinâmica* (2a ed.). São Paulo, SP: Ática.
- Gaspar, A. (2014). *Compreendendo a física: Ondas, óptica e termodinâmica* (3a ed.). São Paulo, SP: Ática.
- Heidemann, D. S., Garcia, T.M.F.B., & Garcia, N.M.D. (2015, Janeiro). *A produção de materiais didáticos digitais de física por professores*. Artigo apresentado no 21o Simpósio Nacional de Ensino de Física, Uberlândia, MG. Recuperado de <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi/sys/resumos/T1062-1.pdf>
- Kojanitz, L. (2007). Learning-Centered quality assessment. In M. Horsley, & J. McCall (Eds.), *Peace, democratization and reconciliation in textbooks and educational media: Ninth International Conference on Textbooks and Educational Media* (pp. 212-220). Recuperado de <https://iartemblog.files.wordpress.com/2012/03/9thiartemconferencevolume.pdf>

- Lajolo, M. (1996). Livro didático: um (quase) manual de usuário. *Em Aberto*, 16(69), 3-9. Recuperado de <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me001398.pdf>
- Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (1996, 23 de dezembro). Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*, seção 1. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/leis/L9394.htm
- Mayer, R., & Clark, R. C. (2011). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* (3a ed.). doi: 10.1002/9781118255971
- Mayer, R. (2014). Research-based principles for designing multimedia instruction. In V. A. Benassi, C. E. Overson, & C. M. Hakala (Eds.), *Applying science of learning in education: Infusing psychological science into the curriculum* (pp. 59-70). Recuperado de <http://teachpsych.org/ebooks/asle2014/index.php>
- Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. (n.d.). *Histórico*. Recuperado de <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-historico>
- Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio: PCN*. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>
- Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. (2002). *PCN+ ensino médio - orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>
- Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. (2011). *Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o programa nacional do livro didático: PNLD 2014*. Recuperado de <http://www.fnde.gov.br/arquivos/category/165-editais?download=8046:pnld-2014-edital-consolidado-3-alteracao>
- Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. (2013). *Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o programa nacional do livro didático: PNLD 2015*. Recuperado de <http://www.fnde.gov.br/arquivos/category/165-editais?download=8304:edital-pnld-2015-ensino-medio-03-07-2013>
- Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. (2014). *Guia de livros didáticos ensino médio: Física*. Recuperado de <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/5940-guia-pnld-2015>
- Ostermann, F., & Cavalcanti, C. J. (2010). *Teorias de aprendizagem: Texto introdutório*. Recuperado de http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes-1/pdf/Teorias_de_Aprendizagem.pdf
- Prats I Fernández, M. À., & Ojando Pons, E. S. ¿ Pueden las TIC mejorar los resultados académicos? Diseños formativos y didácticos con soporte TIC que mejoran los aprendizajes: el caso de los contenidos digitales de ortografía de Digital-Text. *Educatio Siglo XXI*, 33(3), 85-102. Recuperado de <http://revistas.um.es/educatio/article/view/240841>
- Reints, A. J. C. (2015). How to learn from digital textbooks: Evaluating the quality. In J. R. Rodríguez, E. Bruillard & M. Horsley (Eds.), *Digital textbooks: What's new?* (pp. 424-465). doi: 10.15304/op377.759.

Resolução CNE/CEB 2/2012, de 30 de janeiro de 2012 (2012, 31 de janeiro). Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o ensino médio. *Diário Oficial da União*, seção 1. Recuperado de http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=9864-rceb002-12&Itemid=30192

Takahashi, T. (Org.). (2000). *Sociedade da informação no Brasil: Livro verde*. Recuperado de <http://livroaberto.ibict.br/bitstream/1/434/1/Livro%20Verde.pdf>