



VOL. 20, Nº1 (Enero-Abril. 2016)

ISSN 1138-414X (edición papel)

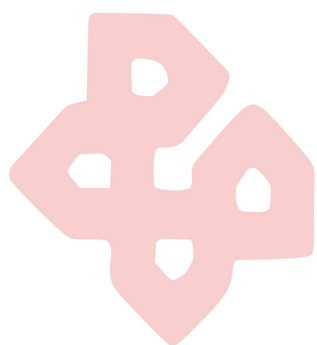
ISSN 1989-639X (edición electrónica)

Fecha de recepción 03/02/2016

Fecha de aceptación 28/04/2015

LIVRO DIDÁTICO DIGITAL O PRESENTE, AS TENDÊNCIAS E AS POSSIBILIDADES DO MERCADO EDITORIAL NO CONTEXTO BRASILEIRO E INTERNACIONAL

Digital textbooks - present, tendencies and possibilities of editorial market in brazilian and international context



Alysson Ramos Artuso
Instituto Federal do Paraná (IFPR)

E-mail: alysson.artuso@ifpr.edu.br

Resumen:

Este texto aborda os livros didáticos digitais a partir de uma visão do mercado editorial, com base na experiência do autor no mercado brasileiro e espanhol, bem como em referências bibliográficas de diversos países do mundo. No Brasil, os livros didáticos digitais começaram a ganhar maior força no mercado editorial com o programa nacional do livro didático (PNLD), que em 2014 passou a adquirir livros agregados de recursos de multimídia e interatividade. Em 2015 (PNLD 2015), mudanças nos critérios de compra buscaram ampliar as possibilidades do livro didático digital nas escolas públicas. Os resultados, no entanto, ainda são tímidos em termos de contribuição pedagógica e exploração das novas tecnologias de informação e comunicação, com poucas inserções de contribuições acadêmicas e sem discussões aprofundadas com professores que poderão utilizar o material. Mesmo no mercado privado, onde há diferentes restrições tecnológicas e financeiras, o cenário não é diferente, como será analisado nesse artigo que foca nos materiais brasileiros da área de Ciências da Natureza, mas também que traz também exemplos espanhóis. Do ponto de vista editorial, são basicamente quatro os fatores que estão relacionados com esses resultados: custos, prazos, limitações tecnológicas e experiência em desenvolvimento.

O último quesito envolve não só questões de planejamento de objetivos e de sequências didáticas, como também de desenvolvimento tecnológico e a própria relação que se tem com as novas tecnologias digitais, na qual é valiosa a analogia de nativos e imigrantes digitais. Começam a surgir, contudo, iniciativas nacionais e internacionais que estão substituindo o formato inicial de livro digital - um modelo de “PDF linkado”, onde livro impresso e objetos digitais são claramente dissociados - por um modelo que incorpora no próprio corpo do texto elementos multimídia e interativos. A navegabilidade e o aspecto visual são incrementados com essa proposta, mas questões pedagógicas continuam, tipicamente, relegadas a segundo plano, prevalecendo as questões mercadológicas imediatas. Ao fim, são apresentadas tendências e possibilidades para novas gerações de livros digitais: integração de redes sociais digitais, incorporação de métodos estatísticos responsivos, desenvolvimento de eye-tracking e inclusão de elementos de gamificação.

Palabras clave: ensino de ciências; mídias eletrônicas; produção de material didático; material didático; tecnologia educacional.

Abstract:

This paper discusses the digital textbooks from a publishing Market vision, based on the author's experience in the Brazilian and Spanish markets and also in scientific papers from several countries. In Brazil, the digital textbook increased its market share with the Textbook National Program (PNLD, in portuguese), that in 2014 inaugurated government shopping of textbooks with multimedia and interactive resources. In 2015, some criterial changes in the shopping conditions expanded the possibilities of digital textbooks in public schools. The results, however, are still shy in terms of pedagogical contribution and use of information and communication new technologies, with few academic contributions presents in textbooks and without extensive discussions about how teachers can use the material. Even in the private market, where there are different technological and financial constraints, the scenario is similar, as show this article that has focus on Sciences materials. From an editorial point of view, there are four factors related to these results: cost, time, technological limitations and development experience. This last topic involves not only planning objectives and didactic sequences, but also technological development and the relationship of the developer with the new digital technologies, in which is valuable the idea of natives and digital immigrants. However, some national and international initiatives are replacing the original digital textbook format - a “PDF linked model” where textbook and digital objects are clearly dissociated - with a “embedded model”, that incorporates into the body of the text some multimedia interactive elements. The navigation and the visual appearance is enhanced with this proposal, but pedagogical questions remain typically relegated to the background, behind market issues. In the end, some trends and possibilities are presented to new generations of digital textbooks: digital social networks integrated, responsive statistical methods, eye-tracking technology and the inclusion of gamification in the digital textbook.

Key words: basic science education; electronic media; textbook production; interactive textbooks; teaching materials; educational technology.

1. Introducción

Este artículoⁱ parte de la observación y de una tesis relacionada con las actuales investigaciones educativas y sus políticas. La observación es que estamos atrapados en la situación paradójica de, pese a no haber existido nunca tanta investigación educativa, al mismo tiempo nunca se había dispuesto de tan poco espacio para hacer políticas educativas. Esta paradoja se debe -siendo la tesis general del documento- a un paradigmaⁱⁱ de investigación “medicalizada” o sistema de razonamiento que está siendo favorecido por las políticas dominantes en la investigación educativa actual. Este sistema de razonamiento medicalizado nace de la Guerra Fría, que a su vez tiene sus raíces en la Segunda Guerra Mundial, y que limita la gama de políticas

1. Introdução - Tecnologias digitais, livros didáticos e mercado editorial brasileiro

O presente texto, próximo de um ensaio teórico, é fruto de experiência como pesquisador da área de educação e, principalmente, de minha atuação no mercado editorial. Há seis anos trabalho com as principais editoras de materiais didáticos do Brasil e algumas multinacionais, em especial as espanholas Santillana e Edebé. Nesse percurso, pude acompanhar mudanças e tendências do mercado. Apresentar as condições presentes, as tendências e as possibilidades futuras dos livros didáticos digitais no contexto brasileiro são o objetivo desse trabalho, de modo a fornecer a outros pesquisadores da área educacional, a visão também do mercado comercial e poder ampliar o debate acerca dos usos, dos papéis e das possibilidades do livro didático digital no processo de ensino-aprendizagem. Somada a essa vivência, trago também o suporte de bibliografia de diferentes países de modo a fornecer uma base mais sólida a essas evidências empíricas que coletei.

Para contextualizar essa é preciso compartilhar um entendimento, ainda que breve, sobre o que são tecnologias digitais de informações e comunicação. Uma maneira de pensar essas tecnologias é um entendimento de Reis (1995), para quem tecnologias são conhecimentos, processos, artefatos, valores, formas de organização e mesmo de cultura que permitem reunir, compartilhar e distribuir informações, comunicando-as entre indivíduos ou grupos por meio, por exemplo, de redes de computadores e dispositivos móveis interconectados.

Essas tecnologias já estão presentes em boa parte das salas de aula brasileiras e europeias. Muitas vezes, no entanto, a presença não se dá por iniciativa das instituições e sim por meio dos aparelhos celulares dos alunos. Exemplificando, dados da ITU World Telecommunication (2014) referentes a 2014 mostram que 57,6% dos brasileiros e 76,2% dos espanhóis tem acesso à Internet. Entre os jovens de 15 a 17 anos, esses percentuais são ainda maiores, alcançando 76% no Brasil e 86% na Espanha, um contingente significativo e que tende a trazer esse acesso à escola.

Uma das consequências dessa presença maciça do acesso à Internet no interior das escolas são as ações de escolas privadas e do próprio governo em promover a integração das tecnologias digitais de informação e comunicação às práticas pedagógicas, buscando transformar a tecnologia em um aliado e não um oponente no processo de ensino-aprendizagem. Uma dessas ações é a promoção dos livros didáticos digitais, movimento tomado pelo governo brasileiro ao estabelecer em seu programa de compras governamentais (PNLD - Programa Nacional do Livro Didático), a compra de livros didáticos digitais desde 2014. Essa iniciativa de se instalar um programa nacional de compras para a educação básica de livros didáticos aliados a recursos digitais é semelhante a várias iniciativas ao redor do mundo, com destaque para a iniciativa pioneira da Coreia do Sul (Kima e Jungb, 2010) e de alguns estados americanos, como a Florida (Mardis e Everhart, 2011). Próximo à iniciativa brasileira, há também o programa mexicano de compra governamental centralizada a partir de livros oferecidos por empresas privadas (Torres e Ponce, 2015) e o projeto italiano de parceria público-privada para o desenvolvimento de livros didáticos digitais de qualidade (Avvisati *et al*, 2013).

Em termos de volume financeiro, o programa brasileiro é um dos maiores programas governamentais de compra de livros didáticos no mundo, movimento cerca de US\$500 milhões anualmente (Brasil, 2015). Tal soma despertou a atenção de editoras de todo mundo, sendo que algumas multinacionais ingressaram no mercado brasileiro, principalmente editoras espanholas (Cassiano, 2013; Ramos, 2013).

Para participar do edital, as editoras devem cadastrar suas obras e enviar exemplares para avaliação. Se forem aprovados por uma comissão de professores e pesquisadores da área, as escolas poderão adotar o livro. As compras são feitas, então, com base na escolha das escolas. Por consequência, os livros mais escolhidos pelas escolas são os mais vendidos para o governo após uma negociação de valores com as editoras. Logo, após o passo de ter sua obra aprovada, uma editora também precisa investir em ações que garantam uma boa quantidade de escolas escolhendo a obra. As ações permitidas e proibidas para se promover essa escolha também são especificadas no edital do PNLD e em outras legislações nacionais.

Quatro grupos editoriais concentram 90% das vendas do mercado público brasileiro e 65% do mercado privado. O primeiro e maior desses grupos é a Somos Educação, resultado de uma sucessão de negócios comandados pelo fundo de investimentos Thunnus que tem o controle das editoras Ática, Scipione e Saraiva, entre outras. O segundo dos grandes *players* é a Editora Moderna, pertencente ao grupo espanhol Santillana. Em terceiro, está a brasileira FTD, editora ligada a uma congregação religiosa cristã com braços também na Espanha (onde está associada, por exemplo, à Editora Edebé). Na sequência desses três grupos, com uma participação menor, mas com um crescimento duradouro no mercado, está a também espanhola SM Edições. Em menor escala, outras companhias relevantes no Brasil são a editora brasileira Positivo (com mercado principalmente nas escolas privadas) e a portuguesa Leya.

Embora o volume movimentado pelo PNLD seja elevado, são 140 milhões de livros comprados para cerca de 29 milhões de alunos, o custo pago por unidade de livro adquirido é baixo, com um valor médio por título de U\$3,2 (BRASIL, 2015), sem diferença significativa entre os valores de compra de livros digitais ou apenas impressos. Além disso, há um índice médio de reprovação em torno de 50%. Em algumas áreas do Ensino Médio (alunos de 14 a 17 anos, quando periodizados), esse índice de reprovação é bastante maior, como Química, que aprova cerca de 2 obras a cada 10 inscritas. Em outras áreas, como Geografia, o índice de aprovação se aproxima de 90%.

Como o valor unitário é baixo e o risco de um livro ser reprovado é relativamente alto, o que implica a perda do investimento feito naquela obra, os investimentos feitos pelas editoras não costumam ser muito elevados na fase de produção de material didático. Especialmente para editoras pequenas e algumas de médio porte, que não conseguem uma grande divulgação de seus títulos entre os professores, mesmo a aprovação de títulos no PNLD não significam lucros que tipicamente justifiquem os custos e riscos. Em razão da concentração do mercado editorial, são os grandes grupos editoriais citados que alcançam faturamentos expressivos em razão da penetração que tem no mercado por conta de suas ações comerciais (com investimentos da mesma ordem ou superiores aos feitos na produção do material didático) e do ganho de escala que conseguem com as dezenas de milhões de exemplares vendidos.

No que diz respeito aos livros didáticos digitais, eles ganharam maior importância a partir do edital do PNLD 2015, que trouxe algumas mudanças de ordem prática e tecnológica. Nesse edital, anunciado cerca de dois anos antes dos livros estarem efetivamente em sala e com prazo de aproximadamente seis meses para a entrega das obras, estabeleceu-se duas possibilidades de inscrição e aprovação dos livros (Brasil, 2013, p. 1): “[...] Tipo 1: Obra Multimídia composta de livros digitais e livros impressos. [...] Tipo 2: Obra Impressa composta de livros impressos e PDF.” São os livros aprovados como Tipo 1 os livros didáticos digitais e que tem como condição apresentarem paridade de conteúdo com os livros impressos, mas com o acréscimo de objetos educacionais digitais (OEDs). Os OEDs são assim definidos: “entende-se por objetos educacionais vídeos, imagens, áudios, textos, gráficos, tabelas,

tutoriais, aplicações, mapas, jogos educacionais, animações, infográficos, páginas web e outros elementos” (Brasil, 2013, p. 3). Uma obra poderia ser inscrita como Tipo 1, mas ser aprovada como Tipo 2, isto é, sem seus OEDs.

Outra questão relevante diz respeito à programação computacional dos OEDs. O acesso padronizado multiplataforma (deve permitir acesso por meio de *laptops*, *desktops* e *tablets* com os mais variados sistemas operacionais, como Android, Windows, Linux e IOS) e outras questões tecnológicas do edital, fizeram com que a linguagem computacional mais viável para o desenvolvimento do livro digital fosse o HTML5. Essa linguagem não era tão bem estabelecida e contava com recursos muito limitados no momento de publicação do edital, impedindo, por exemplo, o desenvolvimento prático e barato de simulações.

2. Os livros didáticos digitais

Trabalhos internacionais indicam o potencial de aumento no market share de livros didáticos digitais principalmente em razão do custo elevado dos livros didáticos impressos nos países em que eles não são distribuídos para alunos de baixa renda e das possibilidades de incremento digital que seriam mais adequados à sociedade atual (Senack, 2014; Wischenbart, 2014). O cenário brasileiro é similar a essa posição internacional, embora a escola pública conte com obras cedidas pelo governo federal via PNLD e, portanto, o argumento de custo do livro impresso seja enfraquecido. A potencialidade, no entanto, ainda está longe de se efetivar de modo que a participação dos livros didáticos digitais ainda é tímida.

Tomando a Física como exemplo, no PNLD 2015, foram aprovadas 14 obras, sendo apenas 4 no Tipo 1. As demais obras, a maioria inscritas como Tipo 1 tiveram seus OEDs reprovados, mas não seus livros impressos, sendo aprovadas, portanto, como obras do Tipo 2. Situação semelhante se encontra em Biologia e Química.

Entre as quatro obras Tipo 1 aprovadas, três eram da Editora Abril (selos Ática e Scipione) e uma da Editora Pearson. Nas quatro, os OEDs caracterizam-se principalmente por serem vídeos com matérias jornalísticas, fruto de parceria com veículos como BBC e Discovery Channel, e infográficos retirados de revistas do próprio grupo, no caso da Abril. Atividades a serem respondidas na própria plataforma digital também foram frequentes.

No entanto, mesmo as editoras cujos OEDs foram reprovados, os disponibilizam gratuitamente em seus portais. Trata-se de uma estratégia de mercado para que as escolas adotantes de seus livros possam utilizar os OEDs, não sendo essa uma desvantagem competitiva em relação aos concorrentes aprovados como Tipo 1. Os dados de venda, sintetizados na Tabela 1, disponível ao final do artigo, mostram que a aprovação dos OEDs (em negrito na tabela) não parece ser o fator preponderante na escolha e consequente quantidade vendida.

Nos OEDs das obras aprovadas como Tipo 2 também predominam vídeos e realização de atividades, que foram, muitas vezes, adquiridos junto a bancos estrangeiros de OEDs. O principal problema do uso de bancos estrangeiros são as diferenças na proposta de ensino dos OEDs e da coleção a qual eles serão integrados. Observa-se entre as coleções listadas anteriormente, alguns livros com propostas interdisciplinares e de abordagem contextualizada dos fenômenos relacionados a OEDs que seguem propostas tradicionais com foco em uma elevada carga matemática no ensino da Física. Além disso, problemas com a tradução fazem com que expressões e padrões editoriais sejam utilizados de maneiras diferentes no livro

impresso e no OED. (Ex: quantidade de movimento \times momento linear ou $\text{km/h} \times \text{km h}^{-1}$). Em geral, esses problemas ocorrem em razão do tempo de produção que exige duas equipes trabalhando na obra, não sendo a mesma equipe de autores e editores que trabalham na obra impressa e na digital. Outro fator é que as editoras costumam utilizar os OEDs que constroem ou adquirem de uma mesma maneira em seus diversos materiais, sejam eles de autores diferentes, com propostas pedagógicas diferentes ou para públicos diferentes. Por isso, não se verifica, em geral, uma integração pedagógica entre os OEDs e o material didático impresso. Outro elemento questionável são os textos narrados e o estilo da narração realizada, pois se tratam tipicamente de textos sisudos e pouco fluentes falados por meio de uma narração monotônica.

As imagens a seguir mostram exemplos representativos de objetos digitais de livros aprovados no PNL 2015 (as duas primeiras imagens de uma obra aprovada como Tipo 1 e as outras como Tipo 2). A Figura 1 mostra a forma de interação do aluno com a página do livro digital. É por meio de ícones coloridos na lateral da página que o estudante acessa os OEDs. O ícone azul é para o aluno acessar o OED, o ícone verde é visível apenas para o professor e trata-se de uma orientação para o docente.

Frequentemente temos condição de obter a ordem de grandeza sem cálculos laboriosos, mesmo não possuindo o valor da grandeza medida, como veremos no exemplo 2 a seguir.

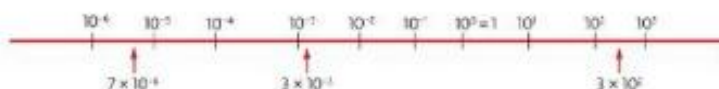
EXEMPLO 1

São dadas as seguintes medidas de comprimento:

$$3 \times 10^{-3} \text{ m} \quad 3 \times 10^2 \text{ m} \quad 7 \times 10^{-6} \text{ m}$$

a) Qual é a ordem de grandeza de cada uma delas?

Consideremos a reta seguinte¹, que representa o conjunto dos números reais. Nela assinalamos os pontos que representam algumas potências de 10.



Localizando, nessa reta, as medidas fornecidas, percebemos qual potência de 10 está mais próxima de cada uma. Vemos, então, que 7×10^{-6} está compreendida entre 10^{-5} e 10^{-4} , mas está mais próxima de 10^{-5} . Logo:

$$\text{a ordem de grandeza de } 7 \times 10^{-6} \text{ é } 10^{-5}$$

De maneira semelhante, temos²:

$$\text{a ordem de grandeza de } 3 \times 10^{-3} \text{ é } 10^{-3}$$

$$\text{a ordem de grandeza de } 3 \times 10^2 \text{ é } 10^2$$

Observe que esses resultados podem ser obtidos com rapidez (sem a preocupação de localizar as medidas na reta) da seguinte maneira:

Na medida 7×10^{-6} m, considerando apenas o algarismo 7, sabemos que sua ordem de grandeza é 10. Logo, a ordem de grandeza de 7×10^{-6} m será:

$$10 \times 10^{-6} \text{ m} = 10^{-5} \text{ m}$$

Podemos proceder da mesma forma para determinar a ordem de grandeza das outras medidas:

$$3 \times 10^{-3} \text{ m} \Leftrightarrow 1 \times 10^{-3} \text{ m} = 10^{-3} \text{ m}$$

$$3 \times 10^2 \text{ m} \Leftrightarrow 1 \times 10^2 \text{ m} = 10^2 \text{ m}$$

b) Qual a ordem crescente das medidas fornecidas?

Observando a ordem de grandeza de cada uma, temos:

$$7 \times 10^{-6} \text{ m} < 3 \times 10^{-3} \text{ m} < 4 \times 10^2 \text{ m}$$

EXEMPLO 2

Estime a ordem de grandeza do número de gotas de água que cabem em uma banheira.

Devemos, inicialmente, determinar a ordem de grandeza do volume de uma banheira comum. Evidentemente, o comprimento da banheira estará compreendido entre 1 m e 10 m, isto é, entre as seguintes potências de 10: 10^0 m e 10^1 m. É fácil perceber, também, que esse comprimento está mais próximo de 1 m. Logo, a ordem de grandeza do comprimento da banheira é 1 m ou 10^0 m.

Com raciocínio semelhante, concluímos que as medidas, tanto da largura quanto da profundidade da banheira, estão mais próximas de 1 m, isto é, a ordem de grandeza de ambas é 1 m ou 10^0 m. Logo, a ordem de grandeza do volume da banheira é:

$$1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^3$$

¹ Observe que o desenho da reta não foi feito em escala linear.

² Não devemos nos preocupar em estabelecer critérios rigorosos para determinar a potência de 10 mais próxima do número, pois o conceito de ordem de grandeza, por sua própria natureza, é uma avaliação aproximada, na qual não cabe preocupação com o rigor matemático. Por essa mesma razão, quando um número estiver aproximadamente no meio de duas potências de 10, será indiferente escolher uma ou outra para representar a ordem de grandeza desse número. Existe uma maneira formal de calcular a ordem de grandeza, usando o número 10 como fator de comparação, mas que, pelas razões expostas acima, não usaremos nesta coleção.



Figura 01: Exemplo de página de livro digital de Física aprovado no PNLD 2015



Figura 02: OED aberto ao se clicar no ícone azul da página da imagem anterior



Figura 03: Vídeo sobre capacitores

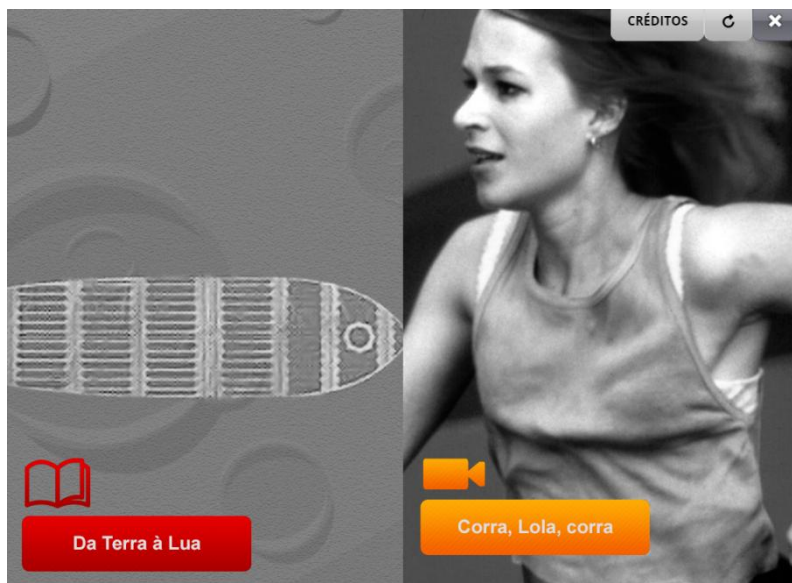


Figura 04: OED com recomendações de um livro e um filme para o aluno

A Figura 2 mostra o OED aberto quando se clica no ícone azul da página mostrada na Figura 1. Trata-se de um exercício para se estimar a ordem de grandeza do volume de água em um balde, copo, piscina olímpica ou garrafa. Ao aluno cabe inserir um número no campo, verificar se acertou ou errou e ir para o enunciado do próximo item. A terceira figura é uma explicação em vídeo sobre capacitores vinculada em um volume da 3ª série do Ensino Médio. Como a ilustração deixa transparecer, o vídeo foi provavelmente construído para uma faixa etária mais nova do que alunos de 16-17 anos. A Figura 4 apresenta um OED em que clicando no botão vermelho ou laranja aparecem, respectivamente, a sinopse do livro “Da Terra à Lua” ou a sinopse do filme “Corra, Lola, Corra”. São livros e filmes recomendados para o aluno ao final de uma unidade do livro.

Esse formato de livro didático digital, com seu reduzido nível de interação e baixa atratividade, não é exclusividade dos livros destinados ao PNLD. As quatro imagens a seguir mostram exemplos retirados de materiais de Ciências da Natureza destinados às escolas particulares. A Figura 8 é um exemplo de material didático espanhol de Biologia.

1ª série – 1º volume

Física

Os gráficos a seguir, como se fossem traçados por um tacógrafo, representam as velocidades de dois caminhões durante alguns segundos:

Observando atentamente os gráficos dos caminhões A e B, você saberia dizer qual deles atingiu maior velocidade? E qual tem maior aceleração? Visivelmente, o caminhão B atingiu maior velocidade que A (60 km/h contra 50 km/h). Agora, se você olhar no instante 8 segundos do gráfico perceberá que a velocidade do caminhão A era maior que do B nesse momento. Como ambos possuíam velocidade nula no início, o caminhão A acelerou mais intensamente que B.

Mas, para fundamentar as respostas a essas perguntas, entendendo as diferenças cruciais entre essas grandezas, é preciso defini-las adequadamente.

Velocidade média

Em uma prova olímpica de 200 metros rasos, um corredor percorre o trajeto mostrado, em azul, na pista ao lado em 20 segundos (o recorde mundial masculino pertence ao jamaicano Usain Bolt com 19,19 segundos).

Ao longo de uma competição desse tipo, obviamente, o atleta está inicialmente parado e, com grande esforço muscular, ganha velocidade em boa parte da prova. A partir de certo instante, devido ao enorme desgaste físico, a velocidade tende a ficar constante ou até diminuir. Parece lógico que a velocidade de um atleta dessa modalidade esportiva varie durante a competição, mas qual a velocidade média desenvolvida por ele?

Antes de responder a essa pergunta, é indispensável saber que tipo de velocidade média se deseja calcular: a velocidade escalar média ou a velocidade vetorial média? Apesar de a velocidade escalar média ser a de maior utilização no Ensino Médio, ambas serão definidas: [21](#)

a) Velocidade escalar média

É comum, em feriados prolongados, serem ouvidos noticiários em canais de rádio ou televisão em que os repórteres falam frases como: "Na volta das praias para a capital, devido ao grande fluxo de automóveis e o congestionamento gerado, a velocidade média dos carros foi de 35 km/h".

Se a unidade (km/h) que foi usada nessa frase for analisada, é possível perceber que no denominador dessa fração tem-se "hora" (unidade que serve para instante e intervalo de tempo) e no numerador tem-se "quilômetro" (uma unidade que serve para espaço, deslocamento escalar e distância percorrida). Para determinar a equação que calcula a velocidade escalar média de um corpo, é preciso tomar cuidado com as grandezas utilizadas.

Como a velocidade escalar média de um móvel dá uma noção de sua mobilidade, é completamente inadequado usar espaço e instante, pois essas grandezas mostram algo momentâneo e não o que ocorre ao longo da trajetória ou no decorrer do tempo, respectivamente. Assim, no denominador deve-se usar o intervalo de tempo, que corresponde a quanto tempo passou entre dois instantes

Cálculo da velocidade escalar média de um trem @FIS459

Figura 05: Exemplo de interação em livro digital de Física voltado ao mercado privado, o ícone lateral permite o acesso a um OED



Figura 06: OED de Física aberto ao se clicar no ícone da página da imagem anterior

Funções Hidrocarbonetos

Fontes Naturais e Aplicação dos Alcanos

Clique nas abas e veja algumas fontes naturais e aplicações dos **alcanos**:

Petróleo

Abaixo temos o esquema de uma refinaria de petróleo e ao lado a torre de destilação vista por dentro.

Passa o mouse sobre os números para obter mais informações.

The diagram shows a refinery on the left with several towers and pipes, and a distillation tower on the right. The distillation tower is a vertical column with several horizontal trays. A red arrow points from the refinery to the distillation tower. A vertical temperature scale is on the right side of the distillation tower, with a red gradient. The scale has numbers 8, 10, and 11. The distillation tower has trays with different colors and textures, representing different fractions of the mixture. A red arrow points from the refinery to the distillation tower.

8. O óleo (petróleo), neste momento uma mistura de líquidos e vapores, vem da fornalha a 370°C entrando na torre de acordo com o percurso ilustrado pelas setas.

As moléculas maiores (mais pesadas) tendem a se liquefazer em temperaturas mais altas, logo nas partes inferiores da torre.

As moléculas menores (mais leves) vão passando pelos orifícios das bandejas apenas se condensando nas partes mais elevadas e menos quentes da torre.

1
2
3
8
10
11

4/15 100%

Figura 07: Exemplo de OED de Química de material do mercado privado. É um infográfico interativo que abre diferentes quadros de texto ao se clicar sobre os números de 1 a 11.

1.4. Els organismes pluricel·lulars **Unitat 1**
Principals tipus de teixit: teixit muscular i teixit nerviós

El **teixit muscular** i el **teixit nerviós**, conjuntament amb els teixits muscular i nerviós, formen els quatre tipus de teixits principals.
[Navega a la xarxa](#)

A la presentació següent aprendràs les funcions i alguns exemples dels teixits muscular i nerviós.
[Tècnica d'aprenentatge](#)

Teixit muscular estriat Teixit muscular llis

Escull l'opció correcta per a completar les afirmacions següents pel que fa al teixit muscular i al teixit nerviós.
[Practica](#)

- En fer una flexió les cèl·lules pertanyents al teixit es contrauen.
- Les cèl·lules tenen, entre d'altres una funció defensiva dins del sistema nerviós.
- El teixit encarregat de transmetre la informació que es percep pels sentits és el teixit .
- Les cèl·lules entre les quals s'interposen les glials s'anomenen .

© edebé 5 / 8

Figura 08: Exemplo de OED de Biologia espanhol (escrito em catalão), composto de um vídeo, algumas explicações breves em texto e uma atividade de completar.

A Figura 5 traz a página de um livro digital destinado a escolas particulares e mostra a forma de acesso aos OEDs também por meio de ícones laterais. Ao clicar no ícone, um vídeo traduzido abre e traz explicações sobre velocidade num contexto de trens tipicamente europeu. A Figura 7 mostra o OED de uma rede de escolas em que uma animação em um cenário também europeu mostra o deslocamento de um móvel. O estudante deve preencher a tabela informando o deslocamento e o intervalo de tempo em diversos momentos do movimento. Nos dois casos, os OEDs não rodam em dispositivos móveis. Na Figura 8, um OED integrado a um livro digital da Espanha é composto por um breve texto, um vídeo sobre campo elétrico e uma atividade de verdadeiro ou falso a ser respondida a partir do observado no vídeo.

As editoras responsáveis pelos materiais foram propositadamente ocultadas, assim como foi omitida as referências dos materiais. Essas medidas foram tomadas porque a intenção é trazer exemplos representativos do momento dos livros didáticos digitais no mercado no momento de produção dos livros para o PNLD 2015 e não expor ou criticar o trabalho de pessoas ou empresas específicas.

Como se pode notar nas imagens, praticamente não há diferenças na forma de apresentação, no nível de interação e na forma de integração entre material impresso e OEDs entre os materiais voltados ao mercado público ou privado. Além da validade pedagógica passível de questionamento e uma replicação frequente no digital do que já se faz no impresso, não há incrementos significativos ao material didático e nem aproveitamento de práticas da cultura digital. Considerações semelhantes são feitas por Chinaglia (2014) ao analisar OEDs de Língua Portuguesa:

Apesar de serem novas mídias, por suas características técnicas, seus conteúdos ainda remidiam práticas do impresso, sem oferecer atividades totalmente inovadoras. Pelo

contrário, ao oferecer uma atividade digital de maneira equivocada, acaba por limitá-la em alguns aspectos. Isso não significa que remidiar o impresso o torna fora da cultura digital, mas demonstra que não se pensou em uma atividade dentro de um novo ethos dessa cultura, apenas privilegiou-se a uma transposição para o universo digital de uma atividade escolar que poderia muito bem ser feita sem qualquer dispositivo dessa natureza. Dessa maneira não são trabalhados novos letramentos, apenas letramentos já tradicionais, a partir de outra representação - a digital (p. 38).

Tal momento dos livros digitais não os torna um diferencial de competitividade no mercado, conforme exposto pelos dados de venda do PNLD. Reforça essa posição, o estudo de Millar e Schrier (2015) realizado na América do Norte que indica a preferência dos próprios estudantes em imprimir os livros eletrônicos que eles têm disponíveis em vez de usá-los digitalmente, uma vez que não há uma perda significativa de recursos tecnológicos ou pedagógicos na impressão.

3. Os limitantes editoriais

Há certo consenso entre os profissionais do mercado editorial e a comunidade escolar e acadêmica, que os livros digitais ainda estão distantes das possibilidades de interação e atratividade que a plataforma digital oferece. Alguns trabalhos que tratam dessa posição e das atuais limitações dos livros didáticos digitais são Ramos (2013) e Terrazan (2015) em âmbito brasileiro e Killingworth e Marlon (2011), Hoel e Hollins (2013), House (2013) e Torres e Ponce (2015) em âmbito internacional. Sintetizando o exposto por esses trabalhos aliados à prática editorial, temos que alguns fatores que provocam isso são: custo, prazo, formação do profissional, dinâmica da profissão, limitações tecnológicas, experiência em desenvolvimento e diferenças entre desenvolvedores e usuários.

É elevado o custo de produção de um OED novo, muito mais elevado do que a tradução de um OED. Como o governo não remunera de maneira significativamente diferenciada os livros aprovados com OEDs, as editoras tendem a não investir grandes somas nessa produção. Além disso, como mostram os dados de venda, os professores parecem não considerar fundamental a presença de OEDs aprovados na escolha dos livros. Com a *expertise* no desenvolvimento e consequente barateamento de custos, a situação pode diferir nos próximos anos.

Estendendo-se um pouco na questão do preço, um aspecto a ser analisado, congruente com os que veem um momento neotecnicista da educação (Saviani, 2008), é a demanda de escolas privadas por materiais digitais diferenciados que atraiam a atenção de seu público alvo: pais e alunos. Como a tecnologia pode exercer certo fascínio, esse público pode ser atraído por livros digitais com *design* mais envolvente, com maior interação e integração com ferramentas digitais (como possibilidade de edição e associação a redes sociais) e assim, por meio de atributos estéticos e tecnológicos, se configurem como diferenciais mercadológicos. Com isso as editoras fatalmente passarão a ver como vantajosos investimentos maiores na área digital a despeito de um custo descendente, mas ainda elevado - e esse parece ser o movimento emergente do mercado editorial a partir de 2015. Como dito, os livros didáticos digitais entregues em 2015 para as escolas públicas, foram produzidos em 2012 e início de 2013. Passou-se de um período em que o importante era existirem livros didáticos *linkados* a OEDs, para um momento de livros didáticos digitais com mais preocupações estéticas e com a incorporação de alguns elementos da Web 2.0 (mais detalhes

a seguir). Numa visão educacionalmente otimista, resultados pedagógicos favoráveis também podem vir a se tornar diferenciais competitivos e estabelecerem um novo patamar para os livros didáticos. No entanto, no início da segunda metade da década de 2010, a experiência editorial indica que a preocupação na produção no mercado editorial de livros didáticos digitais parece ser mais em termos estéticos e tecnológicos do que pedagógicos, posição partilhada por Aera, Gonzales e Mora (2015), Castro Filho (2014) e Chinaglia (2014).

De modo alternativo para se driblar os altos custos de desenvolvimento de OEDs, há iniciativas para se utilizar recursos abertos de repositórios de objetos educacionais e iniciativas de construções coletivas de livros didáticos abertos (Cheung *et al.*, 2012; Pitt, 2015), mas em ambos os casos a exploração comercial, como é o caso do PNLD, não se aplica.

Continuando no âmbito do PNLD, o **prazo** para produção dos OEDs é outro limitante. Como o edital que estabelece as condições para a produção dos OEDs é divulgado cerca de seis meses antes da data de entrega, as editoras contam um prazo reduzido para a produção de materiais de qualidade dentro dos parâmetros definidos. Com a equipe típica de uma grande editora, uma nova simulação em HTML 5 da forma como se encontrava a linguagem no momento de divulgação do edital de 2015 levaria cerca de três meses. E essa mesma equipe é responsável por desenvolver dezenas de OEDs para dezenas de obras de todas as disciplinas. Logo, OEDs mais elaborados foram exceções no último edital. Claro que as editoras poderiam começar suas produções anos antes da publicação do edital, mas correriam o risco de mudanças ou condições inesperadas provocarem grandes prejuízos comerciais caso toda uma plataforma desenvolvida não pudesse mais ser utilizada por conta de uma mudança, por exemplo, na linguagem de programação que deve ser empregada. Outro agravante é que as editoras costumam trabalhar com praticamente a mesma equipe de profissionais para todos os níveis de ensino, o que significa que o prazo de produção editorial não costuma ser superior a um ano, pois anualmente as coleções de um nível de ensino (Ensino Fundamental Anos Iniciais, Ensino Fundamental Anos Iniciais ou Ensino Médio) deve ser entregue para avaliação do governo.

Outro limitante é a **formação do profissional** que trabalha com o livro didático. São frequentes as discussões que problematizam ou apontam deficiências no processo de formação de professores (Bastos e Nardi, 2008; Garcia e Higa, 2012) e tal crítica pode ser estendida à formação dos profissionais do livro didático, pois eles foram, tipicamente, formados nos bancos das licenciaturas, tiveram experiência docente e então migraram para o mercado editorial. No entanto, assim como qualquer licenciando, receberam pouca ou nenhuma formação sobre como trabalhar ou selecionar os materiais didáticos, muito menos sobre como desenvolvê-los, sejam livros ou outros materiais instrucionais.

Soma-se a uma formação não voltada para atender as necessidades de desenvolvimento de livros didáticos a **dinâmica de trabalho** de um editor. Com uma competição cada vez mais acirrada no mercado editorial, ilustrada pela forte entrada de capital espanhol na última década, as condições de trabalho dos editores passam por uma acelerada deterioração, com uma demanda cada vez maior de materiais de todos os níveis de ensino e um leque crescente de responsabilidades. Hoje, é recorrente um editor não só estar preocupado com o conteúdo das obras que edita - e edita várias simultaneamente -, mas também com uma gama de atribuições que vão de pedir minutas de contrato a escrever textos publicitários. Especialmente próximo a prazos de entrega de PNLD, o que ocorre anualmente em razão da alternância de ciclos entre os níveis de ensino, os profissionais envolvidos com a produção do material didático (editores, revisores, iconógrafos, ilustradores, diagramadores...) trabalham nos fins de semana e em jornadas diárias que

ultrapassam 12 horas. É possível intuir que tal prática se refletirá na qualidade e na complexidade do livro digital. Fruto também dessa jornada de trabalho, os editores não estão mais em sala de aula e a experiência que tiveram no passado pode não ser de todo válida para se pensar o ensino nas salas de aula do presente.

As **limitações tecnológicas** são uma questão mais evidente envolvida com a produção de livros didáticos. Construir OEDs que rodem em diversas mídias e em diversos sistemas operacionais restringem as possibilidades de desenvolvimento. A linguagem tipicamente empregada, o HTML 5, também foi um limitante no último PNLD. No entanto, para os próximos anos a influência dessas limitações deve ser menor conforme as linguagens computacionais e as plataformas de desenvolvimento de livros didáticos digitais vão sendo aprimorados.

A **experiência em desenvolvimento** também é um limitante que tende a ser superado. Com o pioneirismo dos PNLDs 2014 e 2015, não havia nas editoras, de modo geral, equipes consolidadas e experientes na produção de livros digitais. Com o tempo, os problemas básicos tendem a ser evitados e a complexidade dos materiais digitais, elevada. Gu, Wu e Xu (2015) chamam a atenção para os mesmos problemas de limitação tecnológica e experiência em desenvolvimento no contexto chinês e do sudeste asiático, citando uma extensa bibliografia de caracterização do livro didático em termos muitos similares aos feitos nesse trabalho para o cenário brasileiro.

Uma última questão entre esses limitantes nas potencialidades do livro digital diz respeito às **diferenças entre desenvolvedores e usuários**. Uma maneira de pensar a questão é a partir da metáfora de nativos e imigrantes digitais explorada por Presnky (2011). Mais do que uma questão geracional, trata-se de diferenças entre pessoas que cresceram imersas em um ambiente de tecnologias digitais (os nativos) e os que aprenderem posteriormente essa “linguagem” (os imigrantes) com todas as dificuldades, estranhamentos e “sotaques” que um imigrante tem. Nesse viés, pode-se pensar que, senão os desenvolvedores, ao menos os tomadores de decisão nas estruturas organizacionais das editoras, são primordialmente imigrantes digitais que talvez não reconheçam os diferentes usos e potencialidades que os usuários do livro digital, os nativos, reconhecem. O perigo é desenvolver OEDs que pareçam interessantes e atrativos para os próprios desenvolvedores, os editores e seus gerentes, mas que não o sejam para os usuários, os alunos.

4. Tendências e possibilidades

Uma das tendências que começam a ingressar no mercado editorial brasileiro e que devem ganhar muito mais força se os próximos editais do PNLD dispensarem a obrigatoriedade de paridade entre livro impresso e digital são os **embedded books**. Também chamados de *enhanced books* ou formato fólio, essa proposta de livro digital integra galerias de imagens, vídeos, infográficos interativos e outros recursos na própria página “de texto” do livro. Isso significa que o aluno não precisa clicar em um ícone e abrir uma nova janela onde acessa um OED. A própria ideia de “objeto” associado ao livro deixa de existir, com a ferramenta digital sendo parte integrante da obra. Um dos primeiros exemplos dessa tendência é a obra *Life on Earth*, livro de Biologia de E. O. Wilson desenvolvido também como forma de promoção da plataforma *iBooks Author*.



Figura 08: Exemplo de embedded book com vídeos e galerias de imagens integrados ao próprio texto do livro

Esse é um formato que aproveita mais as potencialidades das tecnologias digitais de informações e comunicação, além de permitir edição e criação de textos próprios dos leitores, possibilitando, em alguma medida, a personalização a obra (Alonso-Arévalo, Cordón-García e Gómez-Díaz, 2012; Gu, Wu e Xu, 2015). Isso vai de encontro à expectativa dos próprios usuários, como levantado por Sheen e Luximon (2015) em um estudo internacional sobre o futuro de livros didáticos digitais na perspectiva dos usuários.

Todas são características mais alinhadas com os aspectos da Web 2.0, mas que podem ser ainda expandidas. A expansão dos recursos de um livro digital está relacionada com a incorporação de mais características da Web 2.0, bem como a assimilação de elementos de um momento emergente da Internet, chamado de Web 3.0. Como fica claro por meio das características elencadas na Tabela 2, disponível ao final do artigo, os livros didáticos digitais exemplificados anteriormente foram feitos basicamente dentro do paradigma da Web 1.0 e podem ser aprimorados de muitas maneiras.

Do ponto de vista educacional, esse aprimoramento deve passar também por **questões pedagógicas**. As discussões sobre teorias de aprendizagem, metodologias e estratégias de ensino, formas de avaliação e opções didáticas são alguns dos temas que surgem como tendências nas pesquisas científicas da área de Educação. Alguns exemplos são a discussão do conectivismo, se não como uma teoria de aprendizagem, ao menos como uma forma de abordagem; as *flipped classes* ou salas de aula invertidas; ou as formas como a cognição se modifica no ambiente digital. Mais informações podem ser obtidas, por exemplo, em Duran (2010), Linhares, Lucena e Versuti (2012), Rodrigues e Mesquita (2012), Mattar (2013), Oliveira *et al* (2013), Silva (2013), Mercado (2014), Souza e Schneider (2014) e Castro

Filho *et al* (2014). Contudo, essas discussões não têm sido incorporadas na produção dos materiais didáticos digitais e o que mais se observa, como dito, é a transposição para o digital do que já é feito no livro impresso.

Entre as tendências e possibilidades mais imediatas para os livros didáticos digitais, destacam-se quatro: integração de redes sociais digitais, incorporação de métodos estatísticos responsivos, desenvolvimento de *eye-tracking* e inclusão de elementos de gamificação. Claro que todas oferecem oportunidades, mas também perigos e devem ser refletidas criteriosamente antes de sua simples incorporação. Não se trata, aqui, de defendê-las ou criticá-las, mas apresentá-las. Outro ponto a ser ressaltado é que essas tendências não necessariamente se fundem em bases teóricas novas, mas que partem de teorias já desenvolvidas e debatidas em décadas anteriores, ainda que possam ser revistas, como o uso de jogos na educação e a instrução personalizada.

Redes sociais integradas são possibilidades de interações tais como a construção de um perfil, a marcação de passagens favoritas, o ato pesquisar, comentar e “curtir” passagens, produzir conteúdo individual ou coletivo e compartilhá-lo e exportá-lo para redes sociais externas tais como *facebook*, *twitter*, *tumblr* e *pinterest*, observar as últimas atividades feitas pelos outros leitores no ambiente do livro didático, etc. Nessa perspectiva, o livro didático digital atua, de certa maneira, como um ambiente de aprendizagem, no qual se torna possível fazer perguntas e responder a dúvidas de outros leitores, participar de fóruns, blogs e documentos Wikis, vendo, por exemplo, as anotações e as reescritas que usuários fizeram em passagens do livro e assim por diante, mas o ponto principal é a possibilidade de se produzir e compartilhar conteúdo como se faz em uma rede social. Essa é a proposta, por exemplo, de Cheung *et al* (2012), Pitt (2015) e Våljataga, Fiedler e Laanpere (2015)

No entanto, esse maior envolvimento e a maior interação permitida pela integração de ferramentas de redes sociais e da própria Web também pode trazer uma maior exposição do aluno, dependendo de como editoras, escolas ou desenvolvedores vão permitir ou limitar a identificação dos autores e a difusão dos conteúdos produzidos por eles. A própria postura das pessoas em redes sociais tende a favorecer polêmicas e discussões agressivas, com impactos negativos que podem se sobrepor a eventuais ganhos pedagógicos.

Para escolas que contam com ambientes virtuais de aprendizagem ou outros sistemas online de acompanhamento dos estudantes, uma tendência é a integração dos livros didáticos digitais também dar com esses ambientes e sistemas (Killingworth e Marlow, 2011).

Métodos estatísticos integrados são uma das grandes tendências não só na educação (por exemplo, com as pesquisas sobre *learning analytics*), como na sociedade em geral. Expressões como reconhecimento de padrões e *big data* estão cada vez mais frequente no dia a dia e integram algoritmos computacionais capazes de identificar padrões e preferências de consumo de usuários e oferecer a eles propagandas personalizadas. No âmbito do livro didático digital ferramentas desse porte poderiam, por exemplo, identificar temas ou abordagens de ensino de preferência dos usuários e adaptar o conteúdo para esses temas ou abordagens. É o caso de um aluno dizer que é mais interessado por cinema do que por automobilismo e o livro didático usar contextos relacionados ao cinema em seu capítulo sobre movimento, diminuindo a quantidade de contextos relacionados ao automobilismo. Ou o aluno poderia optar por uma abordagem que valorize situações do cotidiano ou aplicações tecnológicas atuais em vez de uma abordagem que privilegie a História da Ciência. Para isso, seria preciso desenvolver conteúdos com base em diferentes temas e formas de abordagem, ou partir de conteúdos livres na Internet com algoritmos capazes, numa aplicação da Web

3.0, de construir automaticamente o texto com base nas preferências e interesses do leitor. Há muitas especificidades nesta possibilidade que inclui técnicas de vanguarda e jargões como “redes semânticas” e “agentes inteligentes”, mas com o avanço computacional e o uso de ferramentas matemáticas de análise de dados e reconhecimento de padrões, a criação de conteúdo dinâmico e personalizado não é uma possibilidade distante. De modo mais simples, métodos estatísticos integrados podem retomar conceitos da instrução personalizada e, por exemplo, classificar competências e habilidades da matriz do Enem que o aluno domina a partir da resposta que ele dá para as atividades e então lhe apresentar mais conteúdos e mais exercícios que trabalhem com aquelas competências e habilidades que não são de domínio dele. A capacidade de geração de dados e informações a partir das interações do aluno com um livro didático digital é enorme e os usos que serão feitos com essas informações também precisam ser bem pensados, por serem mais um braço possível de vigilância e controle.

No final de 2012, um grupo interdisciplinar de alunos e doutores em um curso de extensão *online* da Universidade de Stanford elaborou uma proposta de livro didático digital capaz de agregar bases pedagógicas, quase a totalidade dos elementos da Web 2.0 e alguns da Web 3.0, redes sociais digitais e métodos estatísticos. De modo simplificado, algumas possibilidades de um livro didático digital, bem como um protótipo, são mostradas nas duas figuras a seguir retiradas da proposta citada. Mais informações podem ser obtidas em Artuso *et al* (2012). Poucos elementos de gamificação estão presentes e não houve a previsão de uso da tecnologia de *eye-tracking*.

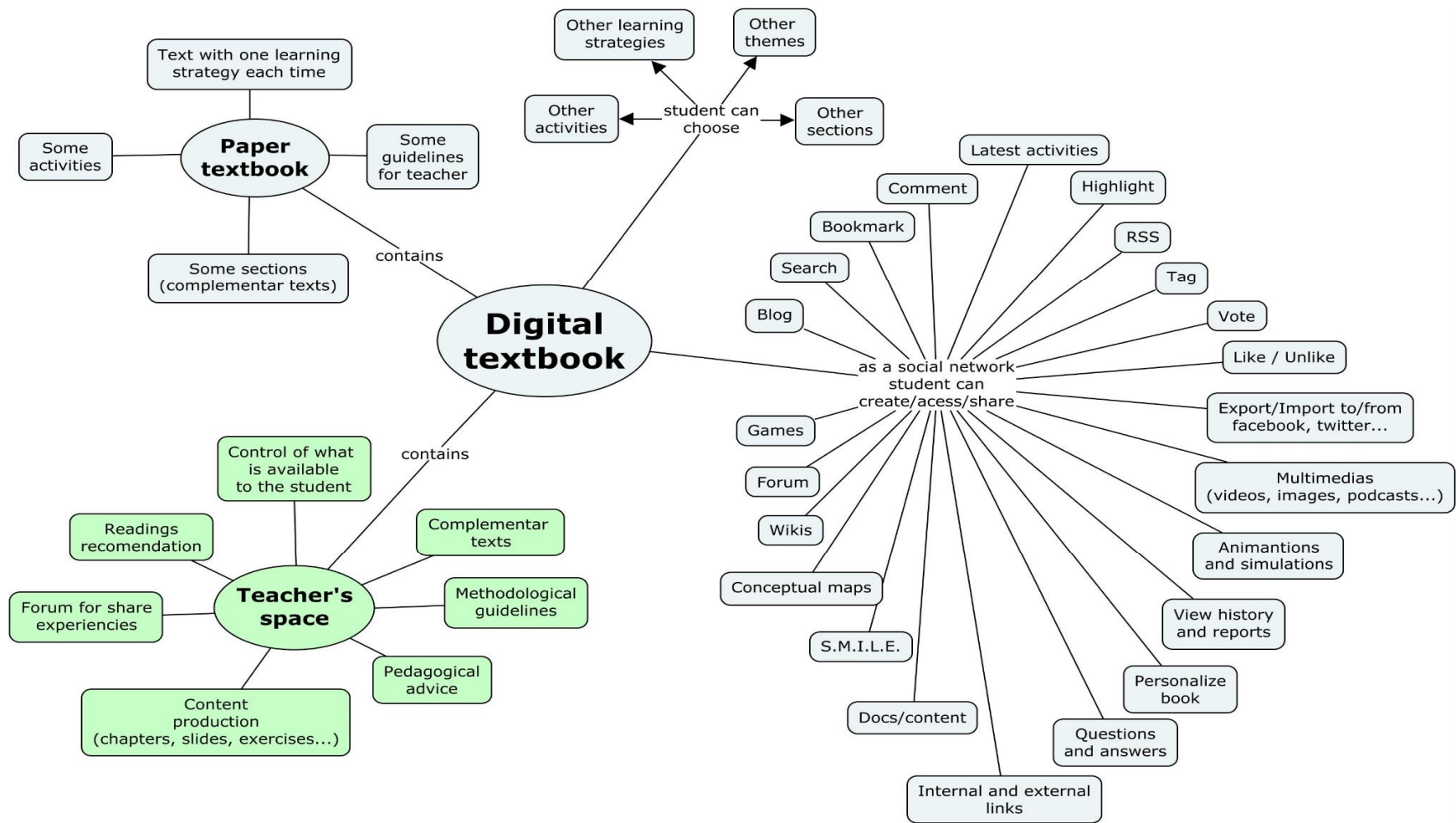


Figura 10: Algumas possibilidades de um livro didático digital (Artuso et al, 2012)

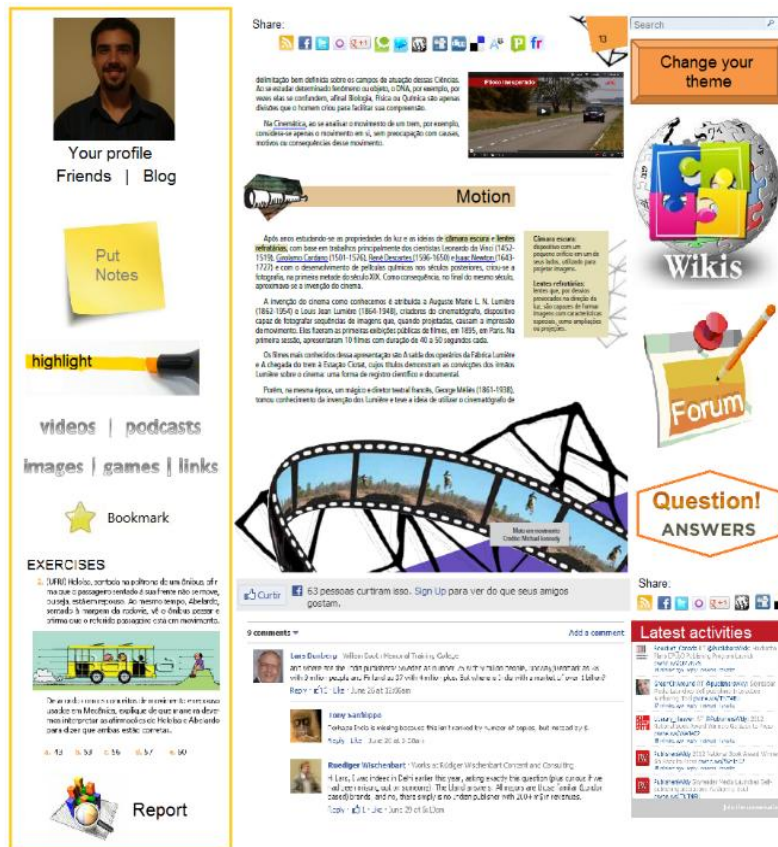


Figura 11: Protótipo de livro didático digital (Artuso et al, 2012)

Iniciativa semelhante, mas de caráter apenas teórico, foi feita por Trujillo (2014). Entre outros, ele propõe o uso de animações, blogs, quadrinhos, estatísticas e informes, infográficos, linhas do tempo, mapas mentais, murais digitais, podcasts e documentos wiki como artefatos digitais adequados para materiais didáticos que visam uma maior interação com o estudante da sociedade atual.

A tecnologia de eye-tracking nos livros didáticos digitais trata-se de usar as câmeras integradas dos dispositivos móveis ou webcams, no caso de computadores, para acompanhar os olhos do leitor. Esse tipo de estudo tem décadas de pesquisa no jornalismo para identificar quais são os pontos de entrada de um texto para o leitor, qual disposição de texto e imagem mais lhe agrada, etc. No entanto, isso era feito filmando-se com várias câmeras o leitor lendo o jornal e analisando-se manualmente essa interação. O que a tecnologia atual permite é ter respostas em tempo real de quais são as áreas da tela primeiramente olhadas pelo leitor, entender o que chama a atenção dele, quanto tempo ele se dedica a cada parte e como ele lê o que está sendo mostrado. Com essas informações, é possível personalizar o conteúdo para o leitor, tornando sua leitura mais agradável e chamando mais a atenção dele (Barrios et al, 2004). Além de Barrios et al (2004), que desenvolveu um método adaptativo de conteúdo educativo de acordo com o olhar de leitor, há vários estudos dessa tecnologia aplicada à educação, como Gog e Scheiter (2010) e Busjahn et al (2014), e mais ainda pode ser consultado em Lai et al (2013), que fez um levantamento bibliográfico dessas iniciativas em âmbito internacional entre 2000 e 2012. Nos livros didáticos digitais, o emprego de tal tecnologia é capaz de modificar automaticamente o layout da página para favorecer o estilo de leitura do aluno, colocando as imagens ou as informações importantes nas áreas em que ele mais presta atenção, identificando passagens do texto que causam dificuldade de leitura

com base em sua demora para ler ou no número de vezes que repete a leitura, entre outras possibilidades. Novamente, gera-se uma infinidade de dados e informações cuja utilização deve ser refletida por trazer à tona questões relacionadas com a privacidade, a vigilância e o controle.

Por fim, a gamificação é a incorporação de elementos dos jogos em outras atividades (Kapp, 2012; Prensky, 2012), em nosso caso, o livro didático digital. Não necessariamente transformar o livro digital em um jogo ou uma sequência de jogos, embora algumas propostas sejam nesse sentido, mas em utilizar elementos e lógicas dos games para aprimorar a interação com o conteúdo. Essa é a proposta, por exemplo, de Kapp (2012), Aera, Gonzales e Mora (2015), Almeida (2015) e Heyvaert et al (2015).

Segundo os autores citados, há algo nos jogos que parecem motivar e fascinar as pessoas, que são capazes de jogar por dias mesmo jogos aparentemente simples (Angry Birds e Candy Crush são bons exemplos). Algumas perguntas por trás da gamificação na educação são: O que nos fascina tanto nos jogos? O que nos mantém interessado neles? Por que queremos jogar? Como transferir isso para o processo de ensino-aprendizagem? Como motivar e desafiar o aluno? Como mantê-lo motivado? As principais críticas sobre a essa proposta tratam da competição que ela pode gerar, além de ressalvas quanto à questão motivacional e à efetividade da aprendizagem baseada em elementos dos games.

As aplicações de gamificação costumam, em um primeiro momento, aplicar três elementos triviais dos jogos: pontos, ranking e troféus. Com isso, pode-se mudar também o vocabulário utilizado. Em vez de resolver um problema, o aluno, jogador agora identificado por um avatar, cumpre uma missão. Em vez de formar um grupo de estudo, integra uma comunidade. Conforme vai lendo as páginas e respondendo atividades acumula pontos de experiências que lhe permitem passar de nível e ficar melhor ranqueado no leaderboard. Ao dominar a habilidade de “interpretar gráficos”, ganha um troféu, ao se destacar em questões conceituais, ganha outro troféu, tudo devidamente compartilhado com os demais jogadores. Mas a implementação abrangente da gamificação vai além desses três elementos e inclui também a própria mecânica dos jogos.

Essa perspectiva trabalha com a ideia de que a lógica que torna os jogos “viciantes” pode também tornar a aprendizagem prazerosa - e há um bom conhecimento sobre como fazer isso nos jogos: promover o aprendizado progressivo (o início de um jogo é muito mais fácil que seu final), colocar desafios frequentes e vinculados ao desempenho (quanto melhor o desempenho, maior o desafio), construir loopings de engajamento e progresso (como passar de fase ao dominar a anterior), ter um feedback imediato (como o recebimento de prêmios), ter a possibilidade de superar um desafio particularmente difícil (como pedir ajuda aos amigos ou receber um bônus em razão de desempenho anterior), ter a possibilidade de compartilhar seus resultados e envolver os amigos, entre outros. Essas interações podem, num primeiro momento, parecerem simplórias, mas resultados coletados em várias áreas, como saúde, negócios e no próprio campo educacional, mostram que há potencial (Kapp, 2012; Prensky, 2012; Almeida, 2015; Studart, 2015) e que esse pode ser um caminho para tornar o livro didático digital mais estimulante, motivador e divertido e, assim, cumprir melhor o seu papel pedagógico.

5. Considerações finais

Como visto, no cenário brasileiro os livros didáticos digitais foram impulsionados por um grande programa de vendas centralizado no governo federal, o PNLD. Com somas que chegam a meio bilhão de dólares, esse programa atrai a atenção de editoras de todo o mundo, com destaque para as companhias espanholas. No entanto, os livros didáticos digitais existentes no mercado ainda estão muito distantes das potencialidades dessa tecnologia, resumindo-se basicamente a replicar o conteúdo impresso acrescido de alguns objetos educacionais digitais, os OEDs, com baixo nível de interação.

No cenário editorial brasileiro, alguns dos fatores limitantes a essas potencialidades são custos, prazos, limitações tecnológicas e experiência em desenvolvimento. Os custos de produção de um material didático digital são elevados e as editoras ainda não vislumbram um retorno que valha a pena o risco. Em relação aos prazos, os editais governamentais exigem a entrega das obras em um tempo exíguo para o desenvolvimento pleno de soluções digitais mais elaborados. As limitações tecnológicas dizem respeito à linguagem de programação e aos pacotes de desenvolvimento existentes no período de submissão de obras para o PNLD 2015, sendo esse o quesito limitante que deverá ser mais rapidamente superado. Por último, a falta de experiência em desenvolvimento diz respeito não só à falta de *expertise* no planejamento de objetivos e de sequências didáticas nesse novo suporte, como também a própria relação que os profissionais da área têm com as novas tecnologias digitais, na qual cabe a discussão de nativos e imigrantes digitais, com as ideias, ações e experiências dos desenvolvedores muito diferentes dos usuários.

Esse formato de livro impresso acrescido de OEDs vem sendo substituído pelo modelo *embedded*, que incorpora no próprio corpo do texto elementos multimídia interativos, indissociando esse conteúdo do próprio texto do livro. Esteticamente o livro tem grandes incrementos nesse formato emergente, mas as preocupações pedagógicas ainda não parecem ser as principais protagonistas dessa mudança, mas sim uma visão mercadológica de maior aceitação.

Outras tendências e possibilidades de avanço da tecnologia dos livros didáticos digitais são a integração de redes sociais digitais, a incorporação de métodos estatísticos responsivos, a introdução da tecnologia de *eye-tracking* e a inclusão de elementos de gamificação. As redes sociais digitais integradas ao livro didático permitem diversas formas de interação e personalização da obra, mas principalmente de geração e divulgação de conteúdo por parte dos usuários. Os métodos estatísticos responsivos se baseiam principalmente em técnicas de reconhecimento de padrões para oferecer aos usuários textos, atividades e outras ferramentas com base nas dificuldades, preferências e interesses do estudante. Além disso, essa técnica permite gerar informações em bancos de dados capazes de produzir conhecimento sobre o próprio usuário, como seu rendimento acadêmico, seu tempo de estudo ou as ferramentas que mais utiliza ao usar o livro didático digital. Em um futuro um pouco mais distante, a própria construção automática de textos dinâmicos personalizados pode se mostrar viável. Por sua vez, a tecnologia de *eyetracking*, que também pode estar associada a métodos estatísticos responsivos, também visa gerar conhecimento sobre como o usuário interage com o livro didático. Ao seguir os olhos do leitor e identificar pontos de entrada no texto ou passagens que exigem múltiplas leituras, o conteúdo pode ser adaptado para o estudante. Por fim, a gamificação diz respeito a utilizar técnicas dos jogos, tais como pontos, troféus e rankings para estimular a aprendizagem. Mais do que isso, a dinâmica dos jogos, com suas técnicas de engajamento e superação paulatina de desafios pode contribuir para a construção do livro didático digital visando aprimorar o processo de ensino-aprendizagem.

Referencias bibliográficas

- Aera, M.; Gonzalez, C. S.; Mora, C. E. (2015). Beyond Textbooks: Educational Digital Texts and Gamification of Learning Materials. In: Rodriguez, J., Bruillard, E. & Horsley, M. (Eds.) *Digital Textbooks. What's new?*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela-IARTEM.
- Almeida, R. G. (2015) O aumento do engajamento no aprendizado através da gamificação do ensino. In: VI Seminário Mídias & Educação do Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, 2015. *Anais...* Rio de Janeiro: Colégio Pedro II.
- Alonso-Arévalo, J.; Cordón-García, J. A.; Gómez-Díaz, R. (2012). Libros de texto electrónico: un potencial de futuro. *Revista Chilena de Bibliotecología y Gestión de Información*, 3.
- Artuso, A. R.; Asenova, A.; Clark, C.; Mpecakn, K.; Frese-González, M.; Saleem, M.; Imstepf, M.; Geischnek, N.; Gomes, P.; Zahed, S.; Prathikantam, V.(2012). *Effective Learning Environments 101*. Disponível em: <<https://docs.google.com/document/pub?id=1vAklum-SzMdkZJIYDgabhrQawlfbmmCi32Mai071OHE>>. Acesso em 06 abr. 2016.
- Avvisati, F.; Hennessy, S.; Kozma, R. B.; Lancrin, S. V. (2013). Review of the Italian Strategy for Digital Schools, *OECD Education Working Papers*, 90 (5), 1-109.
- Barrios, V. M.; Gütl, C.; Preis, A.; Andrews, K.; Pivec, M.; Mödritscher, F.; Trummer, C. (2004). AdELE: A Framework for Adaptive E-Learning through Eye Tracking. In: I-KNOW'04, Genz, Austria, 2004. *Proceedings...* Viena: Springer.
- Bastos, F.; Nardi, R. (2008). *Formação de professores e práticas pedagógicas no ensino de ciências: contribuições da pesquisa na área*. São Paulo: Escrituras.
- Brasil (2013). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Edital de Convocação 01/2013 - CGPLI - PNLD 2015*. Brasília: MEC. 81 p.
- _____. (2015). Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. *Programa Nacional do Livro Didático - PNLD. PNLD 2015 - Coleções mais distribuídas por componente curricular*. Brasília: FNDE. 15 p. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-dados-estatisticos>>. Acesso em 06 abr. 2016.
- Busjahn, T.; Schulte, C.; Sharif, B.; Simon; Begel, A.; Hansen, M.; Bednarik, R.; Orlov, P.; Ihtantola, P.; Shchekotova, G.; Antropova, M. (2014) Eye tracking in computing education. In: X Conference on International Computing Education Research, New York, 2014. *Proceedings...* New York: ACM.
- Cassiano, C. C. F (2013). *O mercado do livro didático no Brasil do século XXI: a entrada do capital espanhol na educação nacional*. São Paulo: Unesp.
- Castro Filho, J. A. et al. (2014). Tecnologias digitais, mobilidade e educação: perspectivas contemporâneas para a Didática e a Prática de Ensino. In: XVII Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, Fortaleza, 2014. *Anais...* Fortaleza: UECE.
- Cheung, S. K. S.; Yuen, K. S.; Li, K. C.; Tsang, E. Y. M.; Wong, A. (2012). Open Access Textbooks: Opportunities and Challenges. *Communications in Computer and Information Science*, 302, 201-210.
- Chinaglia, J. V. (2014). Materiais didáticos digitais e as remediações do livro didático impresso: uma análise dos objetos educacionais digitais. *Educação & Tecnologia*, Belo Horizonte, 19 (2), 27-39.
- Duran, D. (2010). *Letramento digital e desenvolvimento: das afirmações às interrogações*. São Paulo: Hucitec.

- Garcia, N. M. D.; Higa, I. (2012). Formação de professores de Física: problematizando ações governamentais. *Educação Teoria e Prática*, Rio Claro, 22 (40), 166-183.
- Gog, T. V; Scheiter, K. (2010). Eye tracking as a tool to study and enhance multimedia learning. *Learning and Instruction*, 20 (2), p. 95-99.
- Gu, X.; Wu, B.; Xu, X. (2015). Design, development, and learning in e-Textbooks: what we learned and where we are going. *Journal of Computers in Education*, 2 (1), 25-41.
- Heyvaert, P.; Verborgh, R.; Mannens, E.; Walle, R. V. (2015). Linked Data-enabled Gamification in EPUB 3 for Educational Digital Textbooks. 10th European Conference on Technology Enhanced Learning, Toledo, Spain, 2015. *Proceedings...* Cham, Suíça: Springer.
- Hoel, T.; Hollins, P. A. (2013). Structuring the discourse about how to develop digital textbooks. 13th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Beijing, 2013. *Proceedings...* Washington: IEEE Computer Society.
- House, E. (2013). Challenges Facing the UK Book Industry. *Publishing Research Quarterly*, 29 (3), 211-219.
- Itu World Telecommunication (2014). *ICT Indicators database 2014* (18th Edition). 2014. Genebra, Suíça: ITU.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. New York: Wiley.
- Killingworth, S.; Marlow, M. (2011). The Future of the Textbook - Part II: The Impact of Technology on the Development of the eTextbook Market, *Against the Grain*, 23 (2), 36-40.
- Kima, J. H.; Jungb, H. (2010). South Korean Digital Textbook Project. *Computers in the Schools: Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research*, 27 (3-4), 247-265.
- Laia, M.; Tsaib, M.; Yang, F.; Hsud, C.; Liue, T.; Leef, S. W.; Leeg, M.; Chiouh, G.; Liangb, J.; Tsaib, C. (2013). A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012. *Educational Research Review*, 10, p. 90-115.
- Linhares, R.; Lucena, S.; Versuti, A. (2012). *As redes sociais e seu impacto na cultura e na educação do século XXI*. Fortaleza: Edições UFC.
- Mattar, J. (2013). *Web 2.0 e redes sociais na educação*. São Paulo: Artesanato Educacional.
- Mardis, M.; Everhart, N. (2011). Digital Textbooks in Florida: Extending the Teacher-Librarians' Reach. *Teacher Librarian*, 38 (3), 8-11.
- Mercado, L. P. L. (2014). Tecnologias digitais e educação a distância: letramento digital e formação de professores. In: XVII Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, Fortaleza, 2014. *Anais...* Fortaleza: UECE.
- Millar, M.; Schrier, T. (2015). Digital or Printed Textbooks: Which do Students Prefer and Why?. *Journal of Teaching in Travel & Tourism*, 15 (2), 166-185.
- Okada, A. (2013). Ambientes emergentes para coaprender e co-investigar em rede. In: VIII Conferência Internacional de TIC na educação, Braga-Portugal, 2013. *Anais...* Braga: ANPAD. Disponível em: <http://oer.kmi.open.ac.uk/wp-content/uploads/2013/07/OKADACHallenges2013JUL.pdf>. Acesso em 02 fev. 2016.
- Oliveira, A. S.; Pimentel, F. S. C.; Mercado, L. P. L.; Campos, T. (2013). Mundos virtuais e educação: desafios e possibilidades. *Revista Eletrônica de Educação*, São Carlos, 7 (2), 227-240.

- Pitt, R. (2015). Mainstreaming Open Textbooks: Educator Perspectives on the Impact of OpenStax College. Open Textbooks. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16 (4), 133-155.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, NCB University Press, 9 (5).
- _____. (2012). *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. São Paulo: Senac.
- Ramos, G. (2013). Evolution of the Brazilian Publishing Market. *Publishing Research Quarterly*, 29 (2), 164-174.
- Reis, M. F. (1995). *Educação tecnológica: A montanha pariu um rato?* Porto-Portugal: Porto.
- Rodrigues, E. S. J.; Mesquita, O. A. (2012). Materiais didáticos digitais em rede e aprendizagem: reflexões críticas em torno do conectivismo. XXXV Reunião anual da ANPED, 2012, Porto de Galinhas. *Anais...* Rio de Janeiro: ANPED.
- Saviani, D. (2008). *Histórias das ideias pedagógicas no Brasil*. Campinas: Autores Associados.
- Senack, E. (2014). *Fixing the broken textbook market: how students respond to high textbook costs and demand alternatives*. Washington: The Student PIRGs.
- Sheen, K. A.; Luximon, Y. (2015). The Future of Electronic Textbooks from a User Perspective. In: Zaphiris, P.; Ioannou, A. (Ed.) *Learning and Collaboration Technologies*. Los Angeles: Springer.
- Silva, E. M. (2013). *Letramento digital e pressupostos teórico-pedagógicos: neotecnicismo pedagógico?* 2013. 208 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília.
- Souza, A. A. N.; Schneider, H. N. (2014). Potencialidades do uso de sites de redes sociais no processo de ensino e aprendizagem. *International Journal of Knowledge Engineering and Management*, Florianópolis, 3 (6), 181-196.
- Studart, N. (2015). Simulações, Games e Gamificação no Ensino de Física. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, Uberlândia, Brasil, 2015. *Anais...* São Paulo: SBF.
- Terrazan, E. A. (2015). O livro didático de Física na era digital. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, Uberlândia, Brasil, 2015. *Anais...* São Paulo: SBF.
- Torres, M. P. A.; Ponce, F. C. (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.
- Trujillo, F. (Coord.) (2014). *Artefactos digitales: una escuela digital para la educación de hoy*. Barcelona: Editorial Graó.
- Väljataga, T.; Fiedler, S. H. D.; Laanpere, M. (2015). Re-thinking Digital Textbooks: Students as Co-authors. 14th International Conference, Guangzhou, China, 2015. *Proceedings...* Cham, Suíça: Springer.
- Wischenbart, R. (2014). Global Trends in Publishing 2014. Frankfurt Book Fair. 2014. *Proceedings...* Frankfurt: Frankfurter Buchmesse.

Tabela 01. *Dados de vendas das obras aprovadas no PNLD 2015*

Título	Autores	Editora	Tipo	Vendas
Física	Bonjorno, Clinton, Eduardo Prado e Casemiro	FTD	2	1.408.996 19%
Ser Protagonista Física	Obra coletiva - Angelo Stefanovits (Org.)	SM	2	890.843 12%
Física Aula por Aula	Xavier e Barreto	FTD	2	754.479 10%
Física - Contextos & Aplicações	Máximo e Alvarenga	Scipione	1	581.634 8%
Física	Guimarães, Piqueira e Carron	Ática	1	571.766 8%
Física para o Ensino Médio	Kazuhito e Fuke	Saraiva	2	570.599 8%
Conexões com a Física	Martini, Spinelli, Reis e Sant'Anna	Moderna	2	567.575 8%
Física	Helou, Gualter e Newton	Saraiva	2	557.965 7%
Física	Torres, Nicolau, Toledo e Penteado	Moderna	2	434.881 6%
Física - Interação e tecnologia	Gonçalves e Toscano	Leya	2	415.946 6%
Física	Artuso e Wrublewski	Positivo	2	268.155 4%
Física - Conceitos e contextos	Pietrocola, Pogibin, Andrade e Romero	FTD	2	217.490 3%

Compreendendo a Física	Gaspar	Ática	1	216.288	3%
Quanta Física	Menezes, Kantor, Paoliello, Canato e Alves	Pearson	1	98.222	1%

Fonte: BRASIL (2015).

Tabela 02. *Paradigmas da Web*

	Web 1.0 e-learning	Web 2.0 co-learning	Web 3.0 co-inquiry
Ambiente	Individual e centralizado	Colaborativo em rede	Móvel e personalizado
Foco	Informacional	Construção coletiva	Agentes inteligentes
Conteúdo	Gerado por instituições	Gerado por qualquer usuário	Focado nas preferências dos indivíduos
Formato	Limitado - páginas web ou arquivos para impressão	Aberto e diversificado - podendo incluir som, vídeo, animações...	Conteúdo dinâmico
Recursos	Navegadores	Aplicações diversas e abertas	Busca, localização, integração e disseminação inteligente
Tecnologias	Informação e comunicação	Conhecimento coletivo e redes sociais	Redes semânticas, <i>widgets</i>
Acesso	Leitura	Edição com autoria compartilhada	Via agentes inteligentes
Exemplos	Enciclopédias	Vários tipos de Wikis, blogs, LMS...	Smart search, loja virtual, 3Dworlds
Características	Imagem ou hipertexto	Espaços abertos para download, reedição e remixagem	Web semântica, analítica, comportamento e motivação
Aprendizes	Leitores passivos	Comunidades de coautores	Coletividades, cidadãos participativos

Fonte: OKADA (2013, p. 4).

ⁱ Esta es una versión revisada de un trabajo presentado en el Teachers College de la Universidad de Columbia, en Nueva York, el 1 de abril de 2014, en la Biblioteca de Investigación de Historia de la Educación en Berlín, Alemania, el 11 de diciembre de 2013, y en la Conferencia Internacional “Los análisis críticos de las reformas educativas” celebrada en Estocolmo, el 18 de septiembre de 2013. Agradezco a Inés Dussel sus útiles comentarios sobre el motivo de la conferencia de Estocolmo

ⁱⁱ Utilizo “paradigma” en cursiva porque la manera en que yo aplico el término difiere en cierta medida del uso de Thomas Kuhn. Mientras que Kuhn describe los paradigmas como inflexibles y no en mutua interdependencia con otras teorías, sino como una “matriz disciplinaria” (Kuhn, 1977, pág. 319), yo hago hincapié en su función más fundamental como sistemas de razonamiento. De esta manera se asemeja más a lo que Foucault llamaría “dispositivo”, ya desarrollado en su conferencia inaugural de 1970 (Foucault, 1970/1972).