

UMA VISÃO DO LIVRO DIDÁTICO DE FÍSICA COMO TECNOLOGIA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

A VISION OF THE PHYSICS TEXTBOOK AS TECHNOLOGY IN THE TEACHING AND LEARNING PROCESS

Kelly Vanessa Fernandes Dias da Silva¹

Alysson Ramos Artuso²

Resumo: Este artigo tem como objetivo abordar uma visão do livro didático (LD) de Física, no campo da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), como uma tecnologia no processo de ensino e aprendizagem. Inicialmente, apresenta-se e discute-se brevemente o campo de estudos CTS, reflete-se sobre a presença universal do livro didático nas instituições públicas de ensino por meio do programa governamental denominado Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Em seguida, são explicitadas algumas funções essenciais desempenhadas pelo LD, feitos questionamentos sobre seu atual papel na educação. Por fim, são apresentadas oito definições de tecnologia e argumentado como o livro didático se adéqua a pelo menos quatro dessas definições, concluindo-se, portanto, pela visão do livro didático como uma tecnologia.

Palavras-chave: Livro didático. Tecnologia. CTS. Física.

Abstract: This paper aims to defend a vision of the Physics textbook, in the field of Science, Technology and Society (STS), as a technology in the teaching and learning process. First of all context, it shows and discuss the STS field of studies and it reflects about the universalization of the physics textbook in the public education institutions by the governmental program called PNLD. In the sequence, some essential functions of the textbook are showed, and some questions are proposed about its roles in education. Finally, eight definitions of technology are presented and the paper claims that at least four of them match with textbook aspects. Therefore, it is concluded by a vision of the textbook as a technology.

Keywords: Textbook. Technology. STS. Physics.

¹ Mestranda em Ciência, Tecnologia e Sociedade, Instituto Federal do Paraná – *Campus Paranaguá*, keke.fds@gmail.com.

² Doutor em Métodos Numéricos em Engenharia, Instituto Federal do Paraná – *Campus Colombo*, alysson.artuso@ifpr.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

A Física é parte da grade curricular da educação básica de ensino na rede pública no Brasil, compondo a área de Ciências da Natureza. Na política educacional do país, o ensino escolar tem por objetivo contribuir para a formação de seres pensantes, críticos e atuantes no mundo em que vivem (BRASIL, 2006; PARANÁ, 2008). Dentro dessa política, há também a valorização do livro didático, adquirido com recursos estatais para todos os estudantes das escolas públicas. Nesse cenário, estudar as dinâmicas existentes no ensino de Física relacionadas com o livro na rede pública de ensino tem sua importância para colaborar com as políticas públicas e com o próprio processo de ensino e aprendizagem.

Relacionado com essa intenção, um campo de pesquisa que cresce rapidamente no Brasil é o que aborda as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (AULER; BAZZO, 2001). Com novas visões sobre a produção e difusão do conhecimento, os estudos CTS têm grande impacto nas áreas de Ciências da Natureza, incluindo a Física e seu ensino. Além disso, trata-se de uma perspectiva presente nos documentos oficiais de interesse deste trabalho – os nacionais e os paranaenses –, como as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) e as Diretrizes Curriculares da Educação Básica Física do Estado do Paraná (PARANÁ, 2008). Nesse sentido, discutir este enfoque no ensino também é uma maneira de possibilitar avanços a instituições de ensino.

As Diretrizes do Paraná se preocupam, inclusive, em definir como entendem o estudante da Educação Básica: “um sujeito é fruto de seu tempo histórico, das relações sociais em que está inserido, mas é, também, um ser singular, que atua no mundo a partir do modo como o compreende e como dele lhe é possível participar.” (PARANÁ, 2008, p. 14). Assim, definir e refletir sobre os currículos, as metodologias, as práticas e os materiais usados na disciplina de Física, que estuda fenômenos naturais, deve estar alinhado com a proposta de formar sujeitos capazes de compreender estes fenômenos em seu cotidiano e atuarem levando em conta esse conhecimento.

Neste contexto, esse artigo tem como objetivo, a partir de conceitos da área CTS, abordar uma visão do livro didático (LD) de Física como uma tecnologia no processo de ensino e aprendizagem. Nessa visão, trata-se de um artefato tecnológico que pode trazer relações sociais das Ciências com a vivência dos alunos. Como premissa, entende-se que o livro pode ser considerado como um dos primeiros artefatos tecnológicos inserido na escola, uma vez que desde 2009 o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) os distribui, em tese, a todos os alunos do Ensino Médio.

Há muitas definições de tecnologia e, conseqüentemente, de recursos ou artefatos tecnológicos. Porém, o livro didático não costuma ser visto associado a tecnologias no processo de ensino e aprendizagem. Tomando como exemplo as Diretrizes do Paraná, ressalta-se a importância de se pensar sobre os recursos tecnológicos na prática docente – de modo bastante alinhado aos estudos CTS – mas sem abarcar o caso do LD:

[...] faz-se necessário uma reflexão crítica do docente quanto ao uso de um recurso tecnológico e a forma de incorporação à sua ação pedagógica. A partir daí, se estabelece o uso de um recurso tecnológico em função do conteúdo a ser ministrado e da realidade escolar. (PARANÁ, 2008, p. 77).

Na sequência deste artigo, apresenta-se o campo de estudos CTS, faz-se um breve histórico sobre o LD de Física e argumenta-se a favor da visão do LD como uma tecnologia entendendo-se que se trata de uma concepção com vantagens para o processo de ensino e aprendizagem.

Afinal, nessa proposta, é possível trabalhar pedagogicamente relações CTS no Ensino de Física a partir do uso do LD, mas também pensar a produção e as relações estabelecidas pelo próprio livro, no sentido de que ele tem um papel importante na escolha de quais conhecimentos vão ser ensinados e tem muita influência no jeito do professor ensinar. Desse modo, refletir sobre o LD como uma tecnologia na educação pode dar novos desdobramentos e lançar novos olhares a práticas presentes dentro e fora da sala de aula.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 O campo de estudos CTS

O campo de estudos CTS trata das inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade considerando suas múltiplas influências. Embora sua origem possa ser remetida ao período entre Guerras, é especialmente durante a Guerra Fria que pesquisadores das áreas da História, Sociologia e Ciências da Natureza começaram a se interessar sistematicamente pelas relações entre o conhecimento científico, os sistemas e desenvolvimentos tecnológicos e a sociedade (AULER; BAZZO, 2001).

Um dos trabalhos de grande impacto é a obra *A Estrutura das Revoluções Científicas* do americano Thomas Kuhn, na qual ele faz uma análise sobre a História da Ciência. Em especial, a obra trata os desenvolvimentos científicos e tecnológicos como produções de pessoas condicionadas por relações históricas, geográficas, sociais, econômicas e culturais em suas investigações (KUHN, 1998). O conhecimento científico e tecnológico não deriva, portanto, de pesquisas, desenvolvimentos e representações neutras, objetivas e universais da natureza, que era – e em grande medida ainda é – a visão hegemônica no Ocidente.

Considerando impossível compreender separadamente esses aspectos sociais, científicos e tecnológicos, os estudos CTS propõem análises críticas e interdisciplinares desses elementos. Um dos focos de estudo, portanto, é pensar como descobertas científicas e aplicações tecnológicas influenciam e são influenciados por “desenvolvimentos sociais, nas leis, na política, no modo de viver da sociedade, na cultura, na ética e no meio ambiente” (CRUZ et al, 2015, p. 1). No Protocolo de Kyoto, nas iniciativas governamentais de pesquisas com o mosquito *Aedes aegypti* em períodos de surtos de dengue e zika, nos incentivos à indústria de prospecção de petróleo e suas obras envolvendo gastos bilionários com aval político, ou mesmo em legislações municipais sobre o uso de fornos a lenha se observam essas relações entre ciência, tecnologia e sociedade sobre as quais o cidadão crítico e consciente

não deve se furtar de debater. Por isso, a importância já na Educação Básica de uma abordagem CTS para o ensino de Ciências:

Nesse sentido, o objetivo de educação em CTS no âmbito educativo e de formação política é a alfabetização para propiciar a formação de amplos segmentos sociais de acordo com a nova imagem da ciência e da tecnologia que emerge ao ter em conta seu contexto social. (BAZZO, 2003, p. 144).

Assim, para além da investigação dessas relações nas Ciências (uma “ciência das Ciências”), incentiva-se pesquisadores e estudantes à reflexão interdisciplinar, à formação de um pensamento analítico e autônomo em termos amplos, incluindo aspectos éticos, políticos ambientais e culturais, ao engajamento na análise de questões do mundo atual a partir de uma visão crítico-científica e à tomada de ações e decisões na busca por soluções de problemas reais da vida cotidiana.

Cabe, nesse sentido, pensar como é a dinâmica de funcionamento da ciência e da tecnologia – diferente em cada época e lugar – e o modo com que, por exemplo, forças sociais tentam guiar e controlar os diversos interesses, por vezes conflitantes, imersos nessa relação. É o caso de pensar em quem são os afetados, os interessados, as diretrizes do governo, os discursos dos especialistas, os papéis de empresas e organizações não governamentais e assim por diante em certo desenvolvimento científico-tecnológico. Questões atuais como limites e possibilidades para a engenharia genética, uso de tecnologias nucleares e discussões sobre o papel humano no aquecimento global são mais alguns exemplos de problemas que exigem uma visão CTS para sua apreensão mais integral e uma tomada de decisão individual e coletiva mais bem embasada.

As próprias Orientações Curriculares (BRASIL, 2006) apresentam preocupações típicas dos estudos CTS, como na passagem em que debate o papel da Ciência na modernidade: “a ciência se opõe ao mito como explicação das coisas de ordem prática, na modernidade ela passou a desfrutar de uma crença quase divina, incluindo-se aqui a tecnologia.” (BRASIL, 2006, p. 62). A consequência poderá ser “uma sociedade tecnocrática na qual são os

parâmetros técnicos e científicos que definem as tomadas de decisões em prejuízo dos parâmetros humanos e sociais.” (BRASIL, 2006, p. 62).

Os próprios livros didáticos, enquanto tecnologias estão imersos nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade que servem de fundamento e contexto para as discussões aqui propostas.

2.2 O livro didático de Física

Os livros didáticos iniciaram sua distribuição para os alunos da rede pública do ensino médio, com a implantação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) do Ensino Médio, no ano de 2004. A base legal foi a Resolução nº 38 do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), que o criou e também definiu, de forma progressiva, universalizando os livros didáticos para todos os alunos das três séries do ensino médio de todo o Brasil. Assim, “as escolas públicas brasileiras de Ensino Médio passaram a utilizar os manuais escolares para o desenvolvimento nas aulas e para o ensino dos conteúdos disciplinares.” (SILVA; GARCIA, 2010, p. 2).

O PNLD é um programa de avaliação, aquisição e distribuição de livros didáticos de forma gratuita a todos os alunos presentes na rede pública de ensino no Brasil. O programa surgiu a partir de políticas públicas que visa, por meio do material didático, ajudar na mudança de práticas educacionais. Isso porque essas práticas eram consideradas difíceis de serem alteradas, especialmente alegando-se falta de recursos: “muitas tentativas de mudança nas práticas educacionais esbarram na falta de material didático” (BRASIL, 2006, p. 56).

Méndez (2003, p. 2015) constata que o livro didático é “elemento transversal no processo educacional e na realidade vivida pelo profissional da educação, constituindo o principal recurso didático; é o instrumento fundamental no processo da educação”. Por consequência, o livro, quando disponível, torna-se um material curricular “quase” obrigatório no planejamento das aulas dos docentes da rede pública de ensino.

Neste contexto, os materiais curriculares, como o livro didático, assumem extrema importância no processo de ensino e aprendizagem, conforme afirma Zabala (1998):

Os materiais curriculares utilizados em sala de aula são essenciais em muitas das propostas metodológicas, já que as condicionam de tal forma que dificilmente pode se fazer algo diferente ao que propõem, ou alheio ao sentido com que foram planejados. Vários trabalhos apontam que é muito frequente que os professores “sigam” o livro para estruturar suas aulas. Assim, pois, convém analisá-lo com atenção, evitando julgamentos estereotipados que não contribuem muito para melhorar seu uso ou a prática educativa. (ZABALA, 1998, p.169).

Neste âmbito, se faz necessário compreender as funções que os livros escolares têm diante dos avanços históricos dos materiais curriculares presente nas instituições de ensino. Choppin (2004, p. 553), em uma visão geral, aponta quatro funções essenciais para o livro didático, sendo elas:

- I. Função *referencial* – é o instrumento didático que existe por um programa, que organiza os conteúdos específicos exigidos por documentos oficiais.
- II. Função *instrumental* – é composto de métodos de aprendizagem, que possibilite a assimilação do conhecimento.
- III. Função *ideológica e cultural* – considerado um artefato político, que tende a socialização (em alguns casos, a doutrinação) das novas gerações, como um condutor da língua, da cultura e de valores de classes dirigentes.
- IV. Função *documental* – promove certa autonomia do aluno de procurar referências no livro didático, sem ser direcionado, buscando um conjunto de documentos (textuais ou icônicos).

Logo após a definição das funções essenciais, ao tratar do estado da arte em um âmbito amplo e mundial, Choppin (2004, p. 553) afirma que “o livro didático não é, no entanto, o único instrumento que faz parte da educação da juventude”, mas que os outros materiais são às vezes considerados concorrentes do livro ou complementos que influenciam nas funções e seus usos.

Atualmente, o livro didático de Física está presente nos documentos oficiais como uma opção de ferramenta pedagógica, conforme afirma nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica de Física do estado do Paraná (2008):

O livro didático é uma importante ferramenta pedagógica a serviço do professor como é o computador, a televisão, a rede web, etc. Mas, sua eficiência, assim como a de outras ferramentas, está associada ao controle do trabalho pedagógico, responsabilidade do professor. Em outras palavras, o pedagogo do livro deve ser o professor e não o contrário. O professor é quem sabe quando e como utilizar o livro didático. (PARANÁ, 2008, p. 64).

Segundo as Diretrizes, os livros didáticos, “de uma maneira geral, apresentam a Física como uma ciência que permite compreender uma imensidade de fenômenos naturais, indispensável para a formação profissional” (PARANÁ, 2008, p. 63). Assim, há um indício, que o livro pode ser um material de referência para o aluno no processo de ensino e aprendizagem.

Já nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio de Ciências da Natureza (BRASIL, 2006), propõe uma diversidade de ferramentas pedagógicas para a utilização do professor, apoiando-se em uma proposta de mudança de visão de escola e educação: “O que se propõe aqui é a ampliação dos objetivos educacionais para além de competências estritas, ancoradas apenas em livros didáticos e exames vestibulares.” (BRASIL, 2006, p. 61).

Nesse contexto, o livro didático fruto de uma visão de educação que as Diretrizes visam superar, passa a ser visto com ressalvas. Outro campo de crítica é o da possibilidade de o livro didático limitar a autonomia e as possibilidades docentes (MUNAKATA, 2012).

Em outra frente, argumentando-se em sua apropriação pelos estudantes e emparelhando-o com tecnologias digitais, também surge um contraponto: a possibilidade de o livro didático tradicional ser visto como obsoleto e ultrapassado pelos estudantes, perdendo atrativos também entre os discentes. É o que problematizam também Leite, Garcia e Rocha (2017):

Diante das inovações tecnológicas surgidas nos últimos anos, o livro didático, por possuir características intrínsecas e imutáveis, aparenta ser um objeto obsoleto e ultrapassado. Sua estrutura é linear, enquanto que cada vez mais as crianças aprendem a navegar pela a

internet de forma dinâmica por uma infinidade de conteúdos. (LEITE; GARCIA; ROCHA, 2017, p. 501).

Sendo assim, será que o livro didático de Física pode ser considerado uma tecnologia no processo de ensino e aprendizagem?

2.3 O livro didático de Física como uma tecnologia em uma visão CTS

Para debater o livro didático como uma tecnologia no processo de ensino e aprendizagem, no campo da CTS, é necessário entender o que é tecnologia, já que “pessoas diferentes possuem diferentes opiniões acerca da tecnologia” (REIS, 1995, p. 38). Isso é natural e qualquer campo científico precisa definir os conceitos com os quais vai trabalhar. Também é comum que diferentes autores ou escolas de pensamento partam de definições diferentes para um mesmo conceito.

Em um levantamento sobre essas definições, Reis (1995, p. 42) enumerou oito aspectos presentes em definições de tecnologia: (i) como um artefato, (ii) como uma atividade com um propósito, (iii) como um processo, (iv) como conhecimento, (v) como sendo algo determinado por valores e pelos contextos, (vi) como um sistema dinâmica, (vii) como organização social, e (viii) como cultura. Para a reflexão aqui proposta, alguns desses aspectos devem ser detalhados. Esse detalhamento é especialmente útil por permitir a identificação de

[...] ideias diferentes, e muitas vezes contraditórias, as quais precisam ser tidas em considerações pelos pedagogos aquando da cogitação sobre as políticas e currículos escolares. Esta análise é também de grande importância quando se procede à avaliação e à medida da distância que existe entre a formulação de uma qualquer política e a sua real implementação nas escolas do país. (REIS, 1995, p.38).

Um primeiro aspecto a ser considerado é o da tecnologia como um artefato. Isso significa pensar tecnologia como conjunto de objetos, ferramentas e máquinas produzidos pelo ser humano, de certa forma estendendo a Natureza e suas possibilidades de atuação nela. Trata-se de um contínuo “fazer”, em que se tira partido de descobertas e invenções anteriores para novos desenvolvimentos e descobertas.

Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão. Paranaguá, PR, v.3, n.1, março de 2018.

Nessa percepção, o livro pode ser tomado como um artefato, parte desse conjunto de objetos e ferramentas construídas pelo ser humano para a educação. Como política pública, o PNLD pode ser compreendido como um programa que tem o objetivo de distribuir uma ferramenta pedagógica, ou seja, um objeto utilizado pelo professor ou aluno durante o processo de ensino e aprendizagem.

A tecnologia também pode ser vista como uma atividade com um propósito, pois, para além de artefatos, há um objetivo emergente das necessidades e desejos de um grupo. É uma visão da tecnologia como resposta a um problema, não somente consequência de uma investigação. Mais cria, assim, novas oportunidades, novos materiais, novos métodos e mesmo novas formas de pensamento.

Toda tecnologia, contendo necessariamente o sentido, já indicado, de logos da técnica, transporta inevitavelmente um conteúdo ideológico. Consiste numa determinação concepção do significado e do valor das ações humanas, do modo social de realizarem-se, das relações do trabalhador com o produto ou o ato acabado, e sobretudo envolve a ligação entre o técnico, em seu papel de fabricante de um bem ou autor de um empreendimento, e o destino dado àquilo que cria. (PINTO, 2005, p. 320)

Deste modo, a tecnologia tem sua função em sua criação, ou seja, um propósito em sua existência, como o livro didático que surge para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem quanto uma ferramenta pedagógica. Sua intenção, seu objetivo, seu propósito é o ensinar. E, com isso, traz consigo toda uma carga histórica e ideológica que reflete o seu processo de criação, uso e disseminação.

Outra definição de tecnologia é vê-la como conhecimento. Nas palavras de Reis (1995, p. 43): “Existe um debate contínuo sobre o conhecimento que está implícito na tecnologia e se este constitui, em si mesmo, um tipo distinto de conhecimento.”. Para Clegg³ (*apud* REIS, 1995), pode-se falar em três formas de conhecimento, sendo: (i) como o presente nas ciências, no sentido de um conjunto de conceitos, teorias e princípios; (ii) como

³ CLEGG, A. Hunting Down Technology in Schools: Who Teaches It? How and Why? **School Science Review**, p. 34-41, set. 1987.

o presente nos livros, sendo o conhecimento dos artefatos, das técnicas e do processo social; (iii) como conhecimento tácito, que se eterniza passando geração a geração. Nesse caso, a tecnologia como conhecimento difere da ciência por, por vezes, não ter por base uma justificação teórica, mas ser o conhecimento de como fazer e melhorar as coisas. Esse aspecto tácito, da experiência que passa de pessoa para pessoa sobre o como fazer, está presente também no uso do livro didático. Afinal, é comum a situação de o professor ter aprendido em sua Educação Básica e Superior com o uso do livro didático, experiência que reproduzirá ao ensinar.

Neste pensamento de que a tecnologia pode ser conhecimento, Pinto (2005) afirma que “a “tecnologia” tem de ser a teoria, a ciência, o estudo, a discussão da técnica, abrangidas nesta última noção as artes, as habilidades do fazer, as profissões e, generalizadamente, os modos de produzir alguma coisa.” (PINTO, 2005, p. 219). Esses modos de produzir podem ser, inclusive, a produção do processo de ensino e aprendizagem.

Na continuidade dessas faces da tecnologia, outra que deve ser refletida é a tecnologia como um sistema ou organização social. Nas palavras de Bazzo (2004):

[...] podemos definir tentativamente a tecnologia como uma coleção de sistemas projetados para realizar alguma função. Fala-se então de tecnologia como *sistema* e não somente como *artefato*, para incluir tanto instrumentos materiais como tecnologia de caráter organizativo (sistemas impositivos, de saúde ou educativos, que podem estar fundamentados no conhecimento científico). (BAZZO, 2004, p. 44)

Seguindo essa linha, é possível argumentar que o livro didático tem influência na organização social escolar, tanto na prática do docente de planejamento e escolha de metodologias, como no processo de ensino e aprendizagem, que passa por uma organização das aulas seguindo a sequência do livro didático e se apoia fortemente em seus exercícios (ARTUSO *et al*, 2017). De certa forma, ele influencia a própria organização da prática docente.

Como sistema ou organização social, também é preciso ressaltar o elemento de poder, político e econômico, por trás da tecnologia. Basta

perceber que ela está socialmente organizada em grandes laboratórios ou instituições de pesquisa, dedicando seus esforços em áreas potencialmente rentáveis em termos financeiros ou políticos. Muito mais do que individual, o desenvolvimento e produção tecnológicos resultam do trabalho conjunto de diversos profissionais, cada qual compreendido em uma estrutura organizacional.

Mais uma vez voltando-se ao livro didático, é pensar que para muito além dos autores há leitores críticos, editores de texto, editores de arte, revisores, iconógrafos, ilustradores, cartógrafos, fotógrafos, diagramadores e cotejadores envolvidos apenas no processo editorial do livro físico. Se ampliar essa lista para os demais setores de uma editora – gerenciamento/administrativo, financeiro, comercial, jurídico, marketing, assessoria pedagógico, recursos digitais, etc. – a lista se torna imensa. As opções para os consumidores, contudo, não são assim tão grandes. Se já são poucas as editoras de livros didáticos de relevância no país, no âmbito do PNLD elas se reduzem a praticamente três grupos: Somos (Ática, Scipione e Saraiva), FTD e Santillana (Moderna e Richmond). Em certo sentido, o sistema se organiza de modo de modo a se perpetuar, uma vez que os recursos financeiros são divididos sempre entre os mesmos atores e, assim, são eles os que têm maiores chances de desenvolverem, aprovarem e divulgarem suas obras e obterem maiores rendimentos no futuro (PITANGA, 2010; CASSIANO, 2013; ARTUSO, 2016; GALZERANO, 2016).

Por fim, entender a tecnologia como cultura, assim como a ciência, é reconhecer suas características como realidade objetiva, com funcionamento autônomo e interação mútua, integrando e transformando a cultura e seus fundamentos (REIS, 1995). Na concepção de que cultura é a união de tradições, valores, conhecimentos e, enfim, tudo que um grupo social cultiva, Reis (1995) ainda afirma que “a própria existência humana e a sua cultura [...] estão sofrendo um processo de metamorfose, o qual resulta de uma transformação científico-tecnológica das sociedades” capaz, até mesmo, de “levar-nos a uma cultura universal uniforme baseada inteiramente no domínio das coisas fabricadas ou construídas.” (REIS, 1995, p. 46).

Pensando na cultura escolar, vale refletir o quanto o livro didático não é parte dessa cultura, seja pela sua tradição de uso, pela cobrança de pais e gestores em relação ao que foi ensinado em comparação com o presente no livro didático e a própria expectativa dos estudantes quanto ao aproveitamento do livro durante os estudos. Para além disso, essa dimensão cultural se amplia para mais uma questão, a do livro didático como legitimador de um conhecimento digno de ser ensinado. É a organização por trás deles (autores, editores, editais e avaliadores do MEC) e seu resultado efetivo (o livro didático que chega à escola) que acabam, mesmo que indiretamente, selecionando os conhecimentos, entre um grande rol de conhecimentos científicos, que devem participar do processo de ensino e aprendizagem (MOZENA, 2009, p. 238), evidenciando o caráter fundamental do livro didático na cultura escolar.

Conclui-se, portanto, pela argumentação do LD como tecnologia sob diversos aspectos. Ou seja, o livro didático, pode ser considerado um **artefato** tecnológico que tem em sua atividade um propósito de levar o **conhecimento** ao seu público alvo, estando inserido em uma **organização social** educacional, mercadológica e política, como integrante da **cultura** escolar.

Defender essa visão do LD como tecnologia traz algumas vantagens. A principal é pensar esse artefato a partir dos estudos CTS, ou seja, sob diversos ângulos e em sua relação com a ciência e a sociedade. Por exemplo, pensar sobre sua cadeia de produção e as relações pedagógicas, editoriais, econômicas e políticas existentes; ou como um dos filtros educacionais, sociais e culturais que definem quais conhecimentos científicos vão ser valorizados e de que forma poderão ser ensinados; ou ainda como tecnologia recente nas instituições públicas de Ensino Médio (desde 2009) e, portanto, ainda sujeita a muitos aperfeiçoamentos em seus usos por estudantes e docentes, inclusive com eventuais lacunas na própria formação docente.

Por fim, deixa-se a ressalva de que olhar o livro didático como uma tecnologia não é a única forma possível. Inclusive pode ser bastante produtivo relacionar essa proposta do LD como tecnologia a partir de seus aspectos de artefato, conhecimento, organização social e cultura com outras teorias, como a Teoria Ator-Rede (TA-R), estudada no campo de CTS por Michel Callon.

Deixando-se apenas como sugestão para futuros trabalhos, seria o caso de se discutir o LD como ator de uma rede que envolve instituições de ensino, interações com estudantes e docentes, políticas públicas de educação (como o PNLD) e relações com o mercado e a produção editorial.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscou-se aqui apresentar o livro didático de Física como uma tecnologia no processo de ensino e aprendizagem, embora se deva destacar que não há uma única definição de tecnologia. Deste modo, as argumentações do LD como uma tecnologia partiu dos múltiplos aspectos da tecnologia já levantados pela bibliografia da área, chegando à defesa que o LD é um **artefato** tecnológico que leva **conhecimento** ao seu público, imerso em uma **organização social** educacional, mercadológica e política, como componente fundamental da **cultura** escolar. Assim, surgem novos fragmentos e novos olhares para as práticas e metodologias atuais em relação aos usos do livro didático tanto pelo professor quanto pelo aluno, sendo possível pensar nos aspectos sociais, científicos e tecnológicos no campo da CTS.

Também, a título de sugestão, pode-se relacionar essa ideia do LD como tecnologia com outras teorias, como a Teoria Ator-Rede. Nesse caso, poderia se enfatizar ainda mais as relações de professores e alunos com o livro didático e o impacto do LD no processo de ensino e aprendizagem – grande influência de currículo, da sequência de conteúdos a serem ensinados e das atividades a serem feitas em sala e em casa –, mas também no próprio processo de legitimação dos conhecimentos a serem ensinados, o que também reflete no modo dos professores ensinarem.

A proposta desta visão do livro didático a partir do conceito de uma tecnologia, que no campo CTS está imersa em relações com a Ciência e a Sociedade, abre novas possibilidades de reflexão sobre o processo educativo. Possibilita brechas para se aprofundar em questões e reflexões de cunho mais político e econômico sobre os quais se estrutura essa tecnologia. É o caso, por exemplo, de se refletir sobre quem pensa a produção do próprio livro didático,

para quem ele é feito, a quais interesses visa satisfazer e quais são as consequências de seu uso.

REFERÊNCIAS

ARTUSO, A. R. Livro didático digital o presente, as tendências e as possibilidades do mercado editorial no contexto brasileiro e internacional. **Profesorado – Revista de Currículum y Formación del Profesorado**, v. 20, n. 1, p. 171-198, jan./abr. 2016.

ARTUSO, A. R.; COSTA, H. V.; LIMA, L.; MARTINO, L. H. Como o livro didático de Física é usado em sala de aula segundo alunos e professores. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis: Abrapec/UFSC, 2017.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**. v. 7, n. 1, p. 1-13. 2001. ISSN 1516-7313.

BAZZO, W. A. et al. **Introdução aos estudos CTS** (Ciência, tecnologia e sociedade). [S.l.]: Cadernos de Ibero-América, 2003. Disponível em: <<http://www.oei.es/historico/salactsi/introducaoestudoscts.php>>. Acesso em: 10 set. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretária da Educação Básica, 2006. (Orientações Curriculares para o Ensino Médio; volume 2).

BRASIL. **Resolução Nº. 38**, de 15 de outubro de 2003. Institui ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Ministério da Educação, Brasília, DF, 2003. Disponível em: < <http://www.fnde.gov.br>>. Acesso em: 02. out. 2017.

CASSIANO, C. C. F. **O mercado do livro didático no Brasil do século XXI: a entrada do capital espanhol na educação nacional**. São Paulo: Unesp, 2013.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**. São Paulo. v. 30, n.3, p. 549-566. 2004. ISSN 1517-9702.

CRUZ, F. M.; SILVA, S. C. R.; VIEIRA, C. T.; MATOS, E. A. S. A.; SILVEIRA, R. M. C. F. Apontamentos sobre o enfoque CTS para o ensino fundamental – Anos iniciais. **Espacios**, v. 36, n. 15, p. 1-6, 2015. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a15v36n15/153615E1.html>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão. Paranaguá, PR, v.3, n.1, março de 2018.

GALZERANO, L. S. Programa Nacional do Livro Didático e sistemas privados de ensino: a atuação da Somos Educação. **Fineduca – Revista de Financiamento da Educação**, Porto Alegre, v. 6, n. 9, 2016.

KUHN, T. S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 5ª ed. São Paulo: editora Perspectiva, 1998.

LEITE, A. E.; GARCIA, N. M. D.; ROCHA, M. Tendências de pesquisa sobre os livros didáticos de Física. In: GARCIA, N. M. D. (Org.). **O livro didático de Física e de Ciências em foco: dez anos de pesquisa**. São Paulo: ed. Livraria da Física, 2017. p. 501-514.

MÉNDEZ, M. C. O livro e a educação: aspectos políticos da produção do livro didático. BARBOSA, R. L. L. (Org.). **Formação de educadores: desafio e perspectivas**. São Paulo: UNESP, 2003. p. 57-70.

MOZENA, E. R. A história e a filosofia da ciência nos manuais didáticos sobre o problema da radiação de corpo negro (PRCN): por que não oferecer a física como cultura? MARTINS, A. F. P. (Org.). **Física ainda é cultura?** São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2009. Cap.11. p. 231-258.

MUNAKATA, K. **O livro didático e o professor: entre a ortodoxia e a apropriação**. In: MAGALHÃES, M. S.; MONTEIRO, A. M.; GASPARELLO, A. M. (Org.). Ensino de História – sujeitos, saberes e práticas. Rio de Janeiro: Mauad X, 2012.

PARANÁ. Secretária de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Física**. Paraná: Governo do Paraná. Secretária do Estado de Educação Básica do Paraná, 2008.

PINTO, A. V.; **O conceito de tecnologia**. In: PINTO, A. V. (Org.). Rio de Janeiro: Contraponto, volume I, 2005. p. 1329.

PITANGA, Juliana Ferreira. **O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e o mercado de livros didáticos**. 2010. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Comunicação – Habilitação em Produção Editorial) – Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

REIS, M. de F.; **Educação tecnológica: A montanha pariu um rato?** Portugal: Porto editora, 1995.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciencia-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensino Pesquisa Educação Ciências**. Belo Horizonte. vol.2 nº 2. 2000. ISSN 1983-2117.

Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão. Paranaguá, PR, v.3, n.1, março de 2018.

SILVA, E. F.; GARCIA, T.M.F.B. **O livro didático de física e seu uso nas aulas:** o ponto de vista de alunos do Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 8., 2010, Londrina. Anais... Londrina: UEL, 2010.

ZABALA, A.; A prática educativa: como ensinar; **Os materiais curriculares e outros recursos didáticos.** Porto Alegre, 1998. Cap. 7. p. 167-193.

Edição especial - Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade do IFPR

Editor – Mateus das Neves Gomes