



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

Daniel Mazon da Silva

Plataformas de Autoria de Livros Digitais voltados para a educação

FLORIANÓPOLIS

2021

Daniel Mazon da Silva

Plataformas de Autoria de Livros Digitais voltados para a educação

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Design da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) para a obtenção do título de Mestre em Design.
Orientador: Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.

FLORIANÓPOLIS

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Silva, Daniel Mazon da
Plataformas de Autoria de Livros Digitais voltados para
a educação / Daniel Mazon da Silva ; orientador, Francisco
Antonio Pereira Fialho, 2021.
101 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Comunicação e Expressão, Programa de Pós
Graduação em Design, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Design. 2. Hipermissão. 3. Livro Didático Digital. 4.
Educação a Distância. 5. Autoria. I. Fialho, Francisco
Antonio Pereira . II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Design. III. Título.

DANIEL MAZON DA SILVA

Plataformas de Autoria de Livros Digitais voltados para a educação

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Richard Luiz Perassi de Sousa, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Márcia Melo Bortolato, Dr^a.
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Design.

Prof. Dr. Ricardo Triska
Coordenador do Programa

Prof. Dr. Francisco Antonio Pereira Fialho
Orientador

Florianópolis, 2021.

Este trabalho é dedicado à minha família,
minha esposa Daniela Garcia e ao meu filho Pedro Garcia Mazon,
por iluminarem o meu caminho e os meus dias.
Aos meus pais, Geni e Darci, e aos meus irmãos Ângela Maria e Rafael.
Sei que vocês torceram para eu vencer mais esta etapa da minha vida,
vocês deram a força que eu precisava.

AGRADECIMENTOS

Durante os últimos anos dedicados à essa pesquisa, aproveitei cada experiência que se apresentou nesta caminhada da forma mais proveitosa possível. Embora o resultado seja um olhar particular, essa dissertação não existiria sem o apoio e considerações de pessoas especiais que constituem minha trajetória pessoal e profissional.

Agradeço à minha esposa Daniela Garcia, por quem guardo sentimentos de amor, carinho, companheirismo e por ser quem me fortalece e me mantém incólume aos desafios que a vida impõe. Ao nosso filho, Pedro Garcia Mazon, que enche meu coração de alegria, disposição e que me ensina tanto todos os dias. Também à nossa mascote, Nina.

Aos meus pais, Geni Lourdes Mazon e Darci da Silva, por me apoiarem em todas as decisões da minha vida, por incentivarem e torcerem, me fazendo acreditar no meu potencial.

Agradeço às orientações, apoio e paciência do meu mestre e orientador, professor Dr. Francisco Antonio Pereira Fialho, foi um amigo e parceiro durante essa jornada acadêmica. Agradeço pela oportunidade, pela confiança e por seus ensinamentos.

Aos professores, Prof. Dr. Richard Luiz Perassi de Sousa e a Prof^{ta}. Dr^a. Márcia Melo Bortolato por terem aceitado o convite para integrar a banca de avaliação, por dedicarem tempo e atenção durante a leitura da dissertação e pelas contribuições.

À todos os professores e servidores do Programa de Pós-Graduação em Design da UFSC pelo suporte e pela generosidade. Aos colegas de turma, pois juntos trilhamos este caminho. Aos meus colegas de trabalho, professores e equipe multidisciplinar de produção de materiais didáticos do Cerfead/IFSC, que certamente contribuíram para o resultado final. Em especial, à Denise de Mesquita Corrêa, pela revisão ortográfica impecável.

Por fim, dedico a minha gratidão à todos os meus amigos e familiares.

Todo sistema de educação é uma maneira política de manter ou de modificar a apropriação dos discursos, com os saberes e os poderes que eles trazem consigo. (Michel Foucault, 1996)

RESUMO

O avanço das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) proporcionam experiências interativas e hipermidiáticas que atraem a atenção das novas gerações de estudantes e os mantêm conectados. Neste contexto, os livros didáticos digitais (LDD) estão em um descompasso com a realidade destes jovens estudantes. Desde 2006 o governo brasileiro fomenta a oferta de cursos na modalidade a distância, através de programas governamentais como a Universidade Aberta do Brasil e o e-Tec. Dentre os objetivos destes programas está o desenvolvimento de TIC e de equipes multidisciplinares para desenvolver livros digitais que, após as ofertas, são disponibilizados em repositórios. Contudo, esses repositórios são alimentados com arquivos em formato PDF que dificulta a atualização dos conteúdos. Atualmente, inúmeras ferramentas permitem a autoria em páginas da internet. Neste contexto, esta pesquisa visa propor um conjunto de recomendações de recursos ou funcionalidades necessárias para o desenvolvimento de plataformas de autoria de LDD que atenda às necessidades atuais de produção, de atualização e de distribuição. Para tanto, através de uma revisão bibliográfica buscou-se identificar o contexto e as principais características de uso dos livros didáticos, analisando a base teórica da hipermídia com foco na produção de conteúdos educacionais. Após este procedimento foi possível escolher duas plataformas de autoria de LDD, que são referências a nível mundial, para analisar o que elas oferecem de recursos para os docentes, e assim, construir as recomendações para desenvolvimento de uma nova geração de plataformas para autoria de LDD. Esta pesquisa é considerada aplicada, com abordagem qualitativa e de natureza exploratória descritiva, realizada por meio da coleta de dados bibliográficos e documentais. Foi realizada a interpretação dos dados descritivos do processo de análise e discussão dos achados, com vistas a aquisição de um aprofundamento, compreensão e domínio sobre o tema. Com o resultado alcançado, foi possível lançar sugestões para o desenvolvimento de plataformas de autoria de LDD, com vistas a promover a autonomia docente na produção destes materiais educacionais, viabilizar o compartilhamento de forma aberta e acessível; proporcionando a atualização constante do conteúdo destes livros pelos autores sem a necessidade de intermediários.

Palavras-chave: Hipermídia. Livro Didático Digital. Educação a Distância. Autoria. Plataforma Digital.

ABSTRACT

The advancement of Information and Communication Technologies (ICT) provides interactive and hypermedia experiences that attract the attention of new generations of students and keep them connected. In this context, digital textbooks (e-books) are out of step with the reality of these young students. Since 2006, the Brazilian government has promoted the provision of distance learning courses through government programs such as Universidade Aberta do Brasil and e-Tec. One of the purposes of these programs is the development of ICT and multidisciplinary teams to develop digital books that are available in repositories, after the offers. However, these repositories are formed with files in PDF format which makes it difficult to update the contents. Currently, numerous tools allow authorship on web pages. Taking this into account, this research aims to propose a set of recommendations for resources or functionalities necessary for the development of e-books authoring platforms that meet the current needs of production, updating and distribution. Therefore, through a bibliographic review, we intended to identify the context and the main characteristics of the use of textbooks, analyzing the theoretical basis of hypermedia with a focus on the production of educational content. After this procedure, it was possible to choose two e-book authoring platforms, which are worldwide references, to analyze what they offer in terms of resources for teachers, and thus, build recommendations for the development of a new generation of platforms for e-book authorship. Characterized as an applied research, with a qualitative and exploratory descriptive approach, this study was carried out through the collection of bibliographic and documentary data. The interpretation of the descriptive data of the analysis process and discussion of the findings was performed with a view to acquiring a deeper understanding and domain of the topic. With the result achieved, it was possible to give suggestions for the development of platforms for e-book authoring, with a view to promoting teaching autonomy in the production of these educational materials. It was also possible to enable sharing in an open and accessible way; providing constant updating of the content of these books by the authors without the need for intermediaries.

Keywords: Hypermedia. Textbook. Distance Education. Authorship. Digital platform.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura do livro impresso.....	36
Figura 2 – Ilustração da revista “ <i>Everyday science and mechanics</i> ”	38
Figura 3 – <i>Enciclopedia Mecánica</i> de Ángela Ruiz Robles.....	39
Figura 4 – Linha do tempo de sistemas hipertexto.....	47
Figura 5 – Esboço do Memex.....	47
Figura 6 – Diagrama do projeto Xanadu. Nelson, Theodor Holm, 1965.....	48
Figura 7 – Console do HES em uso.....	49
Figura 8 – Doug Engelbart em uma demonstração pública do NSL em 1968.....	50
Figura 9 – Modelo de Bittencourt.....	63
Figura 10 – Proposta de etapa de produção.....	66
Figura 11 – Exemplos de elementos instrucionais	68
Figura 12 – Aplicações das ferramentas de autoria	70
Figura 13 – Avaliações na metodologia DSR	72
Figura 14 – Metodologia <i>Design Science Research Methodology</i> (DSRM)	73
Figura 15 – Método DSR para Projetos	74
Figura 16 – Imagem da plataforma mAuthor.....	77
Figura 17 – Exemplo de uma página do livro didático digital gerado pelo mAuthor	78
Figura 18 – Interface do mAuthor	79
Figura 19 – Visualização das estatísticas por região	80
Figura 20 – Quadro Kanban da plataforma mAuthor	81
Figura 21 – Modelo Ágil.....	82
Figura 22 – Modelo ADDIE.....	82
Figura 23 – Logotipo da organização CK-12	84
Figura 24 – Navegação de um LDD Flex-Book 2.0.....	85
Figura 25 – estatísticas de desempenho dos alunos	86
Figura 26 – relatório de desempenho dos estudantes.....	87
Figura 27 – exemplo de um PLIX	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação da pesquisa.....	28
Quadro 2 – critérios avaliativos dos conteúdos didáticos digitais.....	41
Quadro 3 – Gerações tecnológicas e modelos de educação.....	45
Quadro 4 – Equipe Multidisciplinar e funções.....	64
Quadro 5 – Comparativo entre as plataformas analisadas.....	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADL	<i>Advanced Distributed Learning</i>
ADDIE	Análise, Design, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação
AICC	<i>Aviation Industry CBT Committee</i>
API	<i>Application Programming Interface</i> / Programação de Aplicação
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CERFEAD	Centro de Referência em Formação e Educação à Distância
CERN	<i>European Council for Nuclear Research</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i> / estilos em cascata
DG	Design Gráfico
DI	Design Instrucional
DSR	<i>Design Science Research</i>
DOC	<i>Document</i>
EaD	Educação a Distância
EPUB	<i>Electronic Publication</i>
FRESS	<i>File Retrieval and Editing System</i>
HES	<i>Hypertext Editing System</i>
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i>
HTML5	<i>Hypertext Markup Language, version 5</i>
IDPF	<i>International Digital Publishing Forum</i>
IEEE LTSC	<i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>
IFSC	Instituto Federal de Santa Catarina
IMS	<i>IMS Global Learning Consortium</i>
ISBN	<i>International Standard Book Numbering</i>
ISO	<i>International Standard Organization</i>
KMS	<i>Knowledge Management System</i>
LDD	Livro Didático Digital
LMS	<i>Learning Management System</i> / Sistemas de Gestão de Aprendizagem
LETSI	<i>Learning Education Training Systems Interoperability</i>
LPF	<i>Lightweight Packaging Format</i>
LRS	<i>Learning Record Store</i>
MEC	Ministério da Educação

Memex	<i>Memory Extension</i>
NBR	Norma Técnica brasileira
NSL	<i>oN-Line System</i>
ODT	<i>Open Document Format for Office Applications</i>
PARC	<i>Xerox Palo Alto Research Center</i>
PDF	<i>Portable Document Format</i>
PPC	Projeto Pedagógico de Curso
PWA	<i>Progressive Web Application</i>
RTF	<i>Rich Text Format</i>
SAAS	<i>Software-as-a-Service</i>
SCORM	<i>Sharable Content Object Reference Model</i>
SEED	Secretaria de Educação a Distância
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TXT	<i>Text document</i>
UFSC	Universidade de Santa Catarina
WWW	<i>World Wide Web</i>
WYSIWYG	O que você vê é o que você obtém
xAPI	API de Experiência

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
1.1.	ESTUDO MULTIDISCIPLINAR.....	20
1.2.	CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMA.....	22
1.3.	OBJETIVOS.....	24
1.3.1.	Objetivo Geral	24
1.3.2.	Objetivos Específicos	24
1.4.	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO	25
1.5.	DELIMITAÇÃO DE PESQUISA	26
1.6.	ADERÊNCIA AO PROGRAMA.....	26
1.7.	ABORDAGEM METODOLÓGICA	27
1.8.	ESTRUTURAÇÃO DO DOCUMENTO	29
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	30
2.1.	LIVRO: DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS	33
2.1.1.	O livro didático: conceituando	34
2.1.2.	O livro impresso: elementos formais.....	35
2.1.3.	Livro digital: seus precursores	38
2.2.	MÍDIAS DIGITAIS.....	39
2.2.1.	A evolução das TIC e dos materiais didáticos.....	42
2.2.2.	Hipertexto	46
2.2.3.	Sistemas de hipertexto	47
2.2.4.	Hipermídia	51
2.3.	O LIVRO DIGITAL CONTEMPORÂNEO.....	52
2.3.1.	Livros digitais: principais formatos	54
2.3.2.	Sistemas analíticos de aprendizagem	58
2.3.3.	Padrões de comunicação / <i>E-learning Standards</i>	59
2.4.	LIVRO DIDÁTICO DIGITAL: PROCESSO DE PRODUÇÃO.....	60

2.4.1	Elementos de um material didático	67
2.4.2	Ferramentas de Autoria de conteúdos	69
2.5.	METODOLOGIA <i>DESIGN SCIENCE RESEARCH</i>	70
2.6.	SÍNTESE DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	75
3	ANÁLISE DE RECURSOS, FERRAMENTAS E INOVAÇÕES	76
3.1	Análise de Plataformas de Autoria de LDD.....	76
3.2	mAuthor	76
3.3	FlexBook e FlexBook 2.0	83
3.4	Considerações.....	88
4	RECOMENDAÇÕES PARA PLATAFORMAS DE AUTORIA DE LDD ...	91
4.1	Autoria hipermídia.....	92
4.2	Autonomia docente	92
4.3	Colaboratividade.....	93
4.4	Interoperabilidade	93
4.5	Gestão de projeto	94
5	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS..	96
	REFERÊNCIAS	97

1. INTRODUÇÃO

Durante o século XX, a evolução das Tecnologias da Comunicação e Informação (TIC) possibilitou a comunicação entre os dispositivos digitais que se consolidou com o advento da internet. Esse fato foi fundamental para a transição da era industrial para a era da informação, ou era digital, que proporcionou um incremento substancial na capacidade de armazenamento e distribuição de dados, informações, culturas e saberes. Pierre Lévy (1999, p. 17) denomina de ciberespaço esse “novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial de computadores”.

As TIC provocaram mudanças de paradigmas em diversas atividades humanas, em especial no âmbito da educação, visto que as novas gerações de estudantes vivenciam intensamente as tecnologias digitais, na sua vida social e profissional, através do acesso e da troca de informações de forma móvel, colaborativa, instantânea e ubíqua (SANTAELLA, 2010).

Contudo, nesse ínterim, observa-se um descompasso entre as inovações desenvolvidas para as mídias sociais/entretenimento e o seu uso na esfera da educação formal. O Fórum Mundial de Educação destaca:

Tecnologias de informação e comunicação (TIC) devem ser aproveitadas para fortalecer os sistemas de educação, a disseminação do conhecimento, o acesso à informação, a aprendizagem de qualidade e eficaz e a prestação mais eficiente de serviços. (UNESCO, 2016).

No contexto da Educação à Distância (EaD), os recursos midiáticos são essenciais para proporcionar um ambiente de ensino e de aprendizagem adequado às demandas pedagógicas e de comunicação da atual geração. No entanto, as constantes mudanças de paradigmas tecnológicos desafiam educadores, designers e profissionais das TIC a compreender como tais inovações podem auxiliar ou interferir no aprendizado. Em consonância com essa perspectiva, novas formas de atender as demandas educacionais são idealizadas.

Para Nóvoa (1995, p. 16):

É preciso trabalhar no sentido da diversificação dos modelos e das práticas de formação, instituindo novas relações dos professores com o saber pedagógico e científico. A formação passa pela experimentação, pela inovação, pelo ensaio de novos modos de trabalho pedagógico. E por uma reflexão crítica sobre a sua utilização. A formação passa por processos de investigação, diretamente articulados com as práticas educativas.

Para elucidar o conceito do termo “inovação”, que será bastante usado neste trabalho, recorreremos a um especialista de grande referência da temática, Everett Rogers. Em 1962, Rogers publicou sua obra: *Diffusion of innovations* (Difusão de Inovações), uma obra seminal, que sintetizou as investigações do autor em mais de 508 estudos de difusão e produziu uma teoria aplicada à adoção de inovações entre indivíduos e organizações.

Segundo Rogers:

Uma inovação é uma ideia, prática ou objeto que é percebido como novo por uma unidade individual de adoção. Pouco importa, desde que o comportamento humano está em causa, se uma ideia é objetivamente nova ou não, medida pelo lapso de tempo desde a sua primeira utilização ou descoberta. A percepção do indivíduo em relação à novidade é que determina sua reação a ela. Se a ideia parece nova para o indivíduo, é uma inovação. A novidade em uma inovação não precisa envolver apenas novos conhecimentos. Alguém pode ter sabido sobre uma inovação por algum tempo, mas ainda não desenvolveu uma atitude favorável ou desfavorável em relação a ela, nem adotou ou rejeitou. (ROGERS, 2003, p. 12, tradução nossa).

Com as inovações das mídias, a Educação a Distância (EaD) passou a utilizar Sistemas de Gestão de Aprendizagem (*Learning Management System* – LMS ou Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA) para planejar, implementar e avaliar as atividades dos estudantes. Nessas plataformas, são disponibilizados os recursos de comunicação e os materiais educacionais, como o Livro Didático Digital (LDD) – objeto deste estudo.

A educação a distância encontrou grande propulsão nestes espaços virtuais de comunicação, desenvolvendo novos formatos para apresentação de conteúdos didáticos e atividades de aprendizagens interativas por meio de recursos e ferramentas virtuais. Estes novos formatos associam diversas mídias em um único espaço, surgindo então o formato de hipermídias educacionais. (BORTOLATO, 2012, p. 28)

As possibilidades de práticas pedagógicas inovadoras com a utilização de recursos didáticos alicerçados às linguagens midiáticas são diversas. Com isso, surge a possibilidade do LDD proporcionar similaridade com os conteúdos que os alunos vivenciam no ciberespaço. Sob essa perspectiva, especialistas afirmam que:

À educação cabe responder aos desafios culturais da contemporaneidade, desancorando sua práxis comunicativa ainda baseada no material impresso, buscando meios de comunicação digital e nas diferentes linguagens neles veiculadas, uma maneira de amenizar a distância entre a atividade cotidiana dos sujeitos na cultura digital e o modelo de comunicação escolar exercido. (SOUZA; SILVA; CRUZ, 2013, p. 16)

As atuais mídias possibilitam a substituição das folhas de papel do livro didático convencional pelas telas luminosas dos dispositivos digitais. E nessa nova configuração, o leitor que antes folheava páginas passivamente, agora interage ativamente com o conteúdo. Segundo dados do Comitê Gestor da Internet, “[...] grande parte dos alunos de escolas urbanas é usuária de Internet (83%), sendo 88% na região Sudeste, 87% na Sul e 86% no Centro-Oeste. Nas regiões Norte (73%) e Nordeste (78%) [...]” (CGI.br, 2019). No Brasil, políticas públicas com foco na conectividade de estudantes na escola continuam a ser implementadas e, nesta perspectiva, percebe-se que o acesso a um LDD não será mais uma problemática.

Com dispositivos digitais conectados à Internet, é possível que o livro didático seja transposto do formato linear e adquira configurações de hipermídia permitindo, então, ligações midiáticas para outros conteúdos, para que os estudantes busquem articulações de maneira a construir um conhecimento mais amplo. Dessa forma, a hipermídia consegue inovar a ponto de aceitar uma personalização de acordo com o interesse de cada estudante. A respeito da relação entre hipermídia e personalização, Silva (2010, p. 60) afirma que:

A hipermídia permite relacionar diferentes assuntos em diferentes níveis de aprofundamento, proporcionando certa personalização do processo de ensino-aprendizagem e permitindo que o usuário trabalhe em seu próprio ritmo, nível e estilo, tornando a experiência mais adequada ao tipo de inteligência de cada perfil.

Para Vicente Gosciola (2010, p. 34), hipermídia é:

O conjunto de meios que permite acesso simultâneo a textos, imagens e sons de modo interativo e não linear, possibilitando fazer links entre elementos de mídia, controlar a própria navegação e até extrair textos, imagens e sons cuja sequência constituirá uma versão pessoal desenvolvida pelo usuário.

Bortolato (2012, p. 29) corrobora com este entendimento quando afirma que:

As hipermídias são organizações complexas de apresentação de informações em formatos variados e múltiplas possibilidades de navegação. Quando se agrega a este formato complexo a responsabilidade educacional da aprendizagem seu projeto deve ser muito bem elaborado. Visa um objetivo educacional pré-estabelecido. Ainda assim deve manter as características de hipermídia, entre elas a autonomia de seu usuário.

Nesse cenário, observa-se a necessidade de oferecer aos estudantes as mesmas possibilidades hipermidiáticas proporcionadas pelas mídias sociais digitais como forma de atrair a atenção e potencializar sua participação no ambiente virtual. Conforme Jenkins (2009), a convergência das mídias permite integrar vídeos, imagens, gráficos, jogos e todos os recursos digitais disponíveis em um único ambiente. As estratégias de ensino devem

apropriar-se desta fusão para despertar o interesse e a motivação dos estudantes, causando uma aproximação entre os atores envolvidos, de forma a facilitar o processo de ensino e de aprendizagem.

O livro didático digital é um instrumento utilizado na EaD para apresentar o conteúdo essencial da unidade curricular. Para a autora Adriana Soares Ralejo, os livros didáticos têm importância estratégica e política no processo de ensino e de aprendizagem:

Os livros didáticos como elementos constituintes do saber escolar também estão envolvidos com esses condicionantes desde o momento de sua produção ao seu uso pelo leitor final (seja aluno, professor, pais). Seu papel deve ser considerado em um contexto mais geral em que aspectos sociais, culturais, políticos e econômicos conferem uma dimensão própria, diferente daquela na qual o saber acadêmico é produzido e publicizado. (...) Por isso o livro didático é um objeto tão complexo, desde sua produção aos papéis que lhe são atribuídos na educação e as funções que podem adquirir. (...) Um objeto de tão grande importância faz parte de um cenário de julgamentos quanto à sua forma, conteúdo, utilidade para o aluno e professor, interesses mercadológicos, ideologização, etc. (...) Esse olhar sobre o texto didático por ele mesmo não permite que se compreenda o contexto específico da origem desse objeto, como ele é usado, as ações governamentais e a existência da influência de uma bibliografia nacional e internacional que consolidam o campo. Ao olhar para um livro didático, suas imagens, fotografias, informações e diagramações, normalmente não pensamos na série de negociações que foram estabelecidas para que aquelas palavras e imagens que compõem esse objeto estivessem ali e nem no porquê das opções feitas por aquele que o produziu. Ou julgamos o livro como errôneo ou atribuímos a culpa ao autor. (RALEJO, 2015, p. 6)

Dessa forma, o conteúdo produzido pelo docente, juntamente com uma instituição de educação formal, se diferencia das outras formas de conteúdos disponíveis na internet. Cabe aqui esclarecer a diferença entre os conceitos de educação formal, informal e não-formal, que são:

A educação, enquanto forma de ensino-aprendizagem, é adquirida ao longo da vida dos cidadãos e, segundo alguns autores, pode ser dividida em três diferentes formas: educação escolar formal desenvolvida nas escolas; educação informal, transmitida pelos pais, no convívio com amigos, em clubes, teatros, leituras e outros, ou seja, aquela que decorre de processos naturais e espontâneos; e educação não-formal, que ocorre quando existe a intenção de determinados sujeitos em criar ou buscar determinados objetivos fora da instituição escolar. Assim, a educação não-formal pode ser definida como a que proporciona a aprendizagem de conteúdos da escolarização formal em espaços como museus, centros de ciências, ou qualquer outro em que as atividades sejam desenvolvidas de forma bem direcionada, com um objetivo definido. (VIEIRA; BIANCONI; DIAS, 2005)

Uma publicação chancelada por uma instituição de ensino formal garante a qualidade que o conteúdo daquele objeto educacional apresenta. Nesse processo, o docente é responsável por desenvolver conteúdos inovadores e instigantes. Andrade e Pereira (2012) destacam que:

É possível supor que essa esperada convergência não se configure apenas como uma incorporação de tecnologias nos cursos técnicos presenciais. Ela poderá trazer, ou já está trazendo, diferentes didáticas, diferentes abordagens pedagógicas, novas atribuições e novos desafios. No centro dessa convergência está o professor que é desafiado a dominar novas tecnologias, dialogar com profissionais de outras áreas, adaptar materiais didáticos a linguagem multimidiática, ter versatilidade diante das mudanças e desconstruir conceitos relacionados a cultura do ensino presencial. (ANDRADE; PEREIRA, 2012, p. 4)

Observa-se, então, a necessidade de propor inovações nos sistemas de produção do livro didático em um suporte digital em função das TIC estabelecerem novos paradigmas de produção editorial no contexto educacional. Para isso, o design pode lançar um novo olhar e propor uma arquitetura com vistas a atender esses novos paradigmas. Sob o ponto de vista didático, é essencial investigar as funcionalidades e as ferramentas necessárias para a edição e a atualização dos conteúdos, com interfaces intuitivas que não necessitem de conhecimento de linguagens de programação de forma a promover uma maior autonomia aos docentes enquanto autores de suas próprias publicações bem como auxiliar na vasta demanda de trabalhos da EaD.

Conforme as premissas explicitadas, no âmbito do livro digital didático, esta pesquisa de dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Design e Expressão Gráfica da Universidade de Santa Catarina - UFSC busca investigar, por meio de uma abordagem sistêmica: Quais as funcionalidades necessárias para que uma plataforma de autoria de livros didáticos digitais atenda às necessidades de produção, de atualização de conteúdos e de compartilhamento?

1.1. ESTUDO MULTIDISCIPLINAR

Com esta pesquisa, objetiva-se analisar conceitos acerca de sistemas de autoria de livros didáticos digitais sob a perspectiva do design, com uma abordagem multidisciplinar, de forma a articular outras áreas inter-relacionadas, a saber: a Educação, por se tratar de livros didáticos; a Computação, por envolver questões de desenvolvimento de TIC; a Comunicação,

por se tratar de um meio de comunicação; a Administração, por envolver gestão de processos de produção.

Para Kemper (1998), cada ciência básica possui seus próprios métodos de resolução de problemas; contudo, a resolução de problemáticas complexas combinam duas ou mais disciplinas. Assim, faz-se necessário decompor a investigação do objeto em problemas menos complexos e de nível disciplinar.

Conforme Bortolato (2012, p. 30):

Os novos formatos digitais são um grande desafio, pois para que cumpram sua missão de meio facilitador da aprendizagem exigem um planejamento eficaz da estrutura de apresentação dos conteúdos temáticos. Para articular e organizar de forma hipermidiática os conhecimentos e buscar pontos de encontro/desencontro entre as várias áreas do conhecimento ou conceitos é necessário entender as características do conteúdo que será apresentado (volume, formato, estrutura, dinamismo, etc.) e as especificidades do contexto de uso (objetivo, cultura e política, ambiente de uso, restrições tecnológicas etc.), bem como entender o perfil do usuário/estudante a quem se destina o material.

Para atingir o objetivo da pesquisa, foi utilizada uma abordagem metodológica teórico-conceitual fundamentada em ampla revisão da literatura de conceitos que envolvem o objeto de estudo. Dessa forma, foi demandada análise sob perspectivas de outras disciplinas para gerar novas aplicações, soluções ou entendimento de conceitos pragmáticos.

Além disso, novos contextos na produção de livros didáticos digitais têm surgido a partir da computação gráfica. Grids flexíveis, tipografias desenvolvidas especificamente para telas luminosas, novas possibilidades de interação do leitor, entre outras mudanças desafiam as normativas criadas para o livro tradicional. Essas novas possibilidades hipermidiáticas entram em embate com os padrões estabelecidos no mercado editorial tradicional.

Nesse contexto, a ótica do designer é indispensável na produção de livros didáticos visto que ele é o profissional responsável por dar forma material ao conteúdo por meio do projeto e das decisões do planejamento de produção editorial. Essas escolhas orbitam nas decisões que envolvem tipos de suportes, processos, custos, entre outros. Ao longo dos anos, alicerçada nas mudanças tecnológicas, sociais, culturais e econômicas, a arte de produzir livros foi sendo adaptada ao advento de cada nova tecnologia. Esta premissa acabou reconfigurando o desenvolvimento de produtos editoriais.

1.2. CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMA

No Brasil, as políticas públicas de oferta de cursos na modalidade de Educação a Distância tiveram grande avanço com a publicação do decreto nº 1.917 de 1996, que fundou a Secretaria de Educação a Distância – SEED, do Ministério da Educação. Ainda nesse ano, foi publicada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Lei nº 9394/96 (BRASIL, 1996), que prevê no seu artigo 80, o incentivo ao desenvolvimento de programas de EaD em todos os níveis e modalidades de ensino.

Dez anos depois, em 2006, o Ministério da Educação editou o decreto nº 5.800 que instituiu o programa Universidade Aberta do Brasil (UAB). Este programa foi constituído com a finalidade de promover metodologias inovadoras apoiadas em TIC; ampliar o acesso à educação pública; fomentar o desenvolvimento institucional para a modalidade de EaD; reduzir as desigualdades de oferta entre as diferentes regiões do país; estabelecer amplo sistema nacional de EaD (BRASIL, 2006).

Logo após, em 2007, o Decreto nº 6.301 cria outro programa voltado ao desenvolvimento da EaD, denominado de Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil (e-Tec Brasil). Este programa é semelhante ao programa UAB, porém direcionado à Educação Profissional Técnica (BRASIL, 2007).

Tais programas governamentais reúnem profissionais de diversas especialidades para formar equipes multidisciplinares que, juntamente com os docentes, produzem livros didáticos e desenvolvem atividades com os estudantes no LMS. Os livros didáticos são produzidos, impressos e entregues aos discentes em diversas regiões do Brasil. Após a conclusão do curso, os arquivos digitais dos materiais didáticos ficam disponibilizados em repositórios virtuais para serem reutilizados em outros cursos e instituições.

Os arquivos digitais nesses repositórios estão, em sua grande maioria, em formato digital PDF¹, que é um arquivo formatado criado para manter as características e os padrões dos livros impressos. Essas configurações dificultam a atualização para o reuso porque necessita-se dos arquivos originais e também de softwares específicos que não são gratuitos, bem como conhecimentos de edição e de diagramação de textos.

O formato PDF se configura como um material para estudos individuais, não tendo em sua essência a promoção de interatividade ou construção coletiva de conhecimentos. Na verdade, é apenas o “velho” formato de livro “maquiado” para uma nova mídia. Tendo tais

¹ O *Portable Document Format* (PDF) é um formato de arquivo usado para exibir e compartilhar documentos. Disponível em: <https://acrobat.adobe.com/pt/pt/acrobat/about-adobe-pdf.html>

configurações e limitações, continua não atendendo às expectativas das novas gerações de estudantes que vivenciam intensamente a interatividade digital. Assim, os cursos técnicos, de graduação e de pós-graduação na modalidade EaD das instituições públicas e privadas estão substituindo os livros didáticos tradicionais - em papel - pela hipermídia.

No centro da produção de livros didáticos estão os docentes, autores que tiveram a sua formação fundamentada em escrever textos lineares, mas não em produzir vídeos, imagens, esquemas, infográficos, *podcasts* ou outras mídias do mundo digital. Para Jenkins (2009), existem diversos objetos educativos disponíveis em múltiplas plataformas e mídias, em uma cultura participativa alimentada e criada pelas próprias pessoas. E o docente desempenha diversas tarefas que incluem a produção do conteúdo com base em seu conhecimento, a busca e a seleção de objetos educacionais relevantes, ou seja, o docente realiza um processo de curadoria.

O ato de “curar” está relacionado ao zelo, cuidado e atenção com alguma coisa. Etimologicamente, a palavra curadoria tem origem do latim “*curator*”, que significa “aquele que administra”, “aquele que tem cuidado e apreço”. No caso do docente, em sua rotina de seleção de objetos educacionais, ele assume o papel de curador de conhecimento, uma importante tarefa em uma época marcada pelo excesso de informações e de conteúdos vindos de diversas fontes e formatos. A abundância de informação por diversas mídias trouxe ansiedade, confusão e vários tipos de questionamentos que fragilizam a narrativa dos docentes. Nesse sentido, cabe ao docente/curador selecionar o que é compatível e relevante para seus estudantes. O docente, ou especialista de conteúdo, por sua vez, precisa pensar em rede, considerar diferentes competências e explorar materiais que estimulem múltiplas experiências no cenário educativo.

Conforme Lindner *et al.* (2019), as ferramentas de autoria, disponíveis em sistemas de produção editorial digital, permitem que os docentes sejam produtores do seu próprio conteúdo didático. Segundo o relatório TIC Educação de 2018 (CETIC.BR, 2019) somente 10% dos docentes entrevistados nunca modificaram ou desenvolveram conteúdo a partir de pesquisas na internet. Os conteúdos mais acessados pelos docentes são imagens (84%), questões de prova (83%) e textos diversos (79%). O relatório também destaca que apenas 9% dos docentes utilizam o conteúdo exatamente como encontrou na internet, os demais docentes fazem adaptações ou combinam os materiais com outros.

Assim, abre-se um novo tempo no universo educacional, no qual a colaboração, o compartilhamento e as trocas entre indivíduos são elementos essenciais nos processos de interação. É aqui que as TIC tornam-se decisivas para a transformação das relações entre

docentes e estudantes uma vez que elas potencializam avanços em práticas sociais mediadas pela tecnologia. Nesse ambiente virtual, configurado pelas TIC, consolida-se o que Pierre Lévy (2003, p. 28) denomina de “inteligência coletiva”, “[...] uma inteligência distribuída por toda parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências”.

Dessa forma, é imprescindível viabilizar o desenvolvimento de plataformas que facilitem o uso das tecnologias, promovendo autoria de recursos didáticos por intermédio da colaboração, com recursos que possibilitem adaptação e atualização de conteúdos hipermediáticos pelos próprios docentes, de forma intuitiva e amigável.

Essa discussão será melhor explorada no capítulo 2, momento em que serão abordados os conceitos que envolvem o objeto de estudo, como a autonomia docente na produção e na atualização de conteúdos, a colaboratividade entre os integrantes da equipe multidisciplinar, a interoperabilidade dos objetos educacionais digitais, a personalização estética do livro didático digital, a produtividade e a disponibilidade.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo Geral

Propor um conjunto de recomendações sobre recursos ou funcionalidades necessárias para o desenvolvimento de plataformas de autoria de livros didáticos digitais que atenda às necessidades atuais de produção, de atualização de conteúdos e de distribuição.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Identificar o contexto e as principais características de uso dos livros didáticos;
- b) Analisar a base teórica da hipermídia com foco na produção de conteúdos educacionais;
- c) Investigar, comparar e analisar tecnologias, ferramentas e inovações existentes nas plataformas de autoria coletiva e que possibilitem a atualização de LDD;
- d) Construir recomendações para desenvolvimento de uma nova geração de plataformas para autoria de LDD.

1.4. JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

As tecnologias têm evoluído a passos largos e têm alterado sensivelmente nosso contexto educacional e nossas relações interativas, por exemplo, a possibilidade do livro didático ser atualizado com frequência e ser popularizado como dispositivo móvel. É essencial, para tanto, que o sistema de produção de livros didáticos digitais avalie novas perspectivas de autoria e de escrita colaborativa. Que se crie possibilidades amigáveis de diagramação destes objetos educacionais para o maior número possível de usuários, com diferentes níveis de conhecimento sobre diagramação.

A proposta para a realização deste estudo surgiu a partir da vivência deste pesquisador como designer gráfico na produção de materiais didáticos e na criação e organização das salas de aulas virtuais no Moodle do Centro de Referência em Formação e Educação à Distância (CERFEAD) do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), local onde atua desde 2015. Na rotina laboral, frequentemente deparou-se com as dificuldades dos docentes em produzir conteúdo e organizar visualmente no livro digital do Moodle sem a intermediação de profissionais com conhecimentos de design e de linguagem HTML.

Na busca de solução para tal problemática, desenvolveu-se pesquisas nos editores de textos do Moodle e percebeu-se múltiplas possibilidades para a solução da problemática. Por meio de configurações avançadas do editor de textos do Moodle, foram desenvolvidos alguns elementos instrucionais na linguagem HTML5 (*Hypertext Markup Language, version 5*), estilizados em CSS (*Cascading Style Sheets*) que foram disponibilizados no ambiente virtual. Dessa forma, auxiliou-se na estilização visual de páginas, livros, rótulos com um design agradável, sem intermediários e diretamente no ambiente virtual. Observou-se ali que havia uma oportunidade de avançar na pesquisa e no desenvolvimento de inovações para atender melhor tal demanda.

Os docentes passaram a utilizar a ferramenta empoderando-se no processo de autoria. Dessa forma, o trabalho de publicação de conteúdo ficou mais eficiente e amigável, culminando com a integração de multimídias nesse espaço educativo. Os resultados informais e preliminares atingiram os níveis de satisfação esperados para uma ferramenta que ainda estava em desenvolvimento e que precisa de um estudo mais amplo. Percebe-se, no entanto, que a contribuição de outras visões e expertises, ou seja, estudiosos e pesquisadores de outras áreas, assim como outros contextos para testes (outras instituições públicas), podem promover uma cooperação significativa para o aprimoramento da usabilidade dos recursos de autoria de LDD.

Assim, diante da importância dos livros para o meio educacional, entende-se ser necessário viabilizar ações para o desenvolvimento de plataformas de criação de livros em formatos digitais que proporcionem vantagens objetivas também aos autores de conteúdo, não configurando apenas uma transposição do livro impresso.

Os livros didáticos, diferentemente de outros tipos de livros, precisam ser atualizados constantemente, para não perderem sua função informativa e formativa. A informação é altamente perecível. Beal (2004, p. 25) infere que a informação perde parte do seu valor potencial à medida que o tempo passa. Portanto, é significativo possibilitar que os docentes possam escolher um LDD produzido alguns anos antes e atualizar ou complementar seu conteúdo.

1.5. DELIMITAÇÃO DE PESQUISA

Esta pesquisa tem por escopo a identificação de soluções para o desenvolvimento de um sistema de autoria de livros didáticos digitais. Busca-se um modelo que proporcione uma interface amigável para usuários não especializados em programação, com base nos referenciais teóricos da área do design e em áreas relacionadas.

Nesta pesquisa, considera-se que o livro didático se difere de outros tipos de livros por ser específico para a educação, com características e objetivos voltados ao atendimento do Plano Pedagógico do Curso (PPC). Além disso, apesar de considerar o livro físico como um referencial para o estudo, a presente pesquisa limitou-se a analisar soluções tecnológicas que possam atender às necessidades de produção, de publicação e de compartilhamento de LDD por instituições públicas de ensino que ofertam cursos de nível técnico ou superior na modalidade EaD.

Ressalta-se que este estudo não vai avançar ao ponto de desenvolvimento de um artefato tecnológico, o que se propõe aqui é identificar características e recursos de plataformas de produção de LDD.

1.6. ADERÊNCIA AO PROGRAMA

Esta pesquisa está identificada com a linha de pesquisa em Mídia, por se tratar do desenvolvimento de hipermídia aplicada à educação. Conforme consta nas diretrizes do Programa de Pós-graduação em Design da UFSC, o curso tem como objetivo geral: “a promoção e a geração de conhecimentos para o ensino e a pesquisa, especificamente nas

linhas de pesquisa Gestão e Mídia, com a possibilidade de ênfase em Tecnologia”. Sendo assim, este estudo mostra-se relevante e aderente à área de concentração do programa por trazer a contribuição do Design de Hipermídia para promover a inovação na educação.

Conforme destaca o Censo EaD.BR da Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED), aplicado durante o ano de 2018 em 259 Instituições de Ensino (2018, p. 11), os textos digitais e os livros eletrônicos (*e-books*) são os recursos educacionais oferecidos aos estudantes em mais de 80% dos cursos totalmente a distância.

Com a expansão dos cursos EaD, os ambientes hipermediáticos têm atingido um papel fundamental nos processos de ensino e de aprendizagem. O Design de Hipermídia tem como foco a elaboração de sistemas digitais, propõe-se à eficácia e à otimização dos sistemas e ambientes de comunicação. Dessa forma, o estudo mostra-se relevante, pois busca inovar na produção das hipermídias aplicadas à EaD.

Em termos de relevância, é possível salientar itens como suporte às tecnologias de informação e comunicação, embasados na aplicação do Design de Hipermídia, como elementos fundamentais na disseminação e na evolução do conhecimento, sob a égide da inovação no processo de ensino e de aprendizagem.

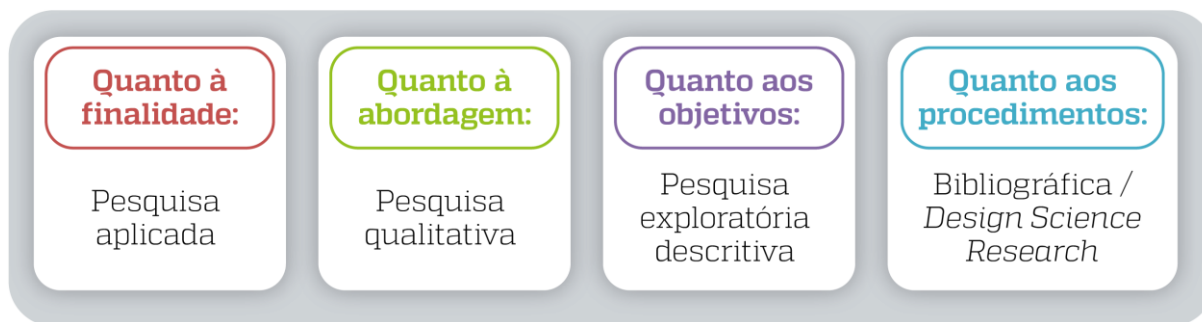
A intenção é construir recomendações que atendam às necessidades atuais de produção, atualização de conteúdos e compartilhamento de LDD, além de motivar a inovação necessária para o desenvolvimento e a reutilização de livros didáticos digitais com qualidade para aprendizagem. Ressalta-se, assim, a importância de se compreender os processos de Design de Hipermídia, de forma a gerar as recomendações para o desenvolvimento de uma plataforma de autoria de livros didáticos digitais no futuro.

1.7. ABORDAGEM METODOLÓGICA

O estudo que aqui se apresenta é baseado em uma visão de mundo construtivista, que segundo a visão de Creswell (2014) se configura como tendo o pesquisador atuando em processos interativos e admite que seu conhecimento interfira na sua interpretação. Este estudo aborda o tema Design Hipermídia na produção de livros didáticos digitais baseados na tecnologia Web numa perspectiva sistêmica (*systems thinking*) que, segundo Bertalanffy (2008), tem por objetivo examinar cada um dos elementos que compõem o sistema como um todo e, dessa forma, investigar as características e as suas interdependências.

Conforme os conceitos de Gil (2002), a metodologia utilizada está organizada de acordo com o quadro 1.

Quadro 1 – Classificação da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Quanto à finalidade, é de natureza aplicada, na medida em que seguirá alguns passos de modo sistemático: interpretar o objeto de estudo de forma indutiva para gerar hipóteses por meio de observação do campo empírico; interpretar os dados descritivos do processo de análise e de discussão.

Quanto à abordagem, configura-se como qualitativa, sendo um tipo de pesquisa em que o responsável por fazer a análise das informações coletadas é o próprio pesquisador, permitindo interpretações de natureza subjetiva. As técnicas e os métodos estatísticos são dispensados nesse modelo, visto que o investigador se foca em características mais complexas e não-quantificáveis.

Quanto aos objetivos, delinea-se como exploratória, na qual, segundo Gil (2002), busca-se ampliar a familiaridade com o problema, com foco no aprimoramento de ideias e de descobertas, com um planejamento flexível para estudo do tema sob diversos ângulos e aspectos. É descritiva, enquanto busca observar, registrar e analisar fenômenos abordados em outros contextos sem manipulá-los (DANTON, 2002).

Quanto aos procedimentos técnicos, caracteriza-se como um levantamento bibliográfico, configurando-se como um método teórico e que se foca em analisar os ângulos distintos que um mesmo problema pode ter, ao consultar autores com diferentes pontos de vista sobre um mesmo assunto. Posteriormente, o pesquisador deverá comparar as informações levantadas e, a partir daí, construir as suas observações e recomendações.

No caso específico deste estudo, será utilizado para determinar os conceitos base da pesquisa: livro didático, mídias digitais, livro didático digital, ferramentas de autoria de publicações digitais, autonomia, colaboração, interoperabilidade, personalização e produtividade. A partir destes conceitos, buscar-se-á relacionar a evolução da mídia e a sua influência nos recursos utilizados para o ensino, os novos formatos de livros didáticos digitais e as plataformas de autoria.

Esta pesquisa adotou o paradigma epistemológico-metodológico da *Design Science Research* (DSR) como forma de possibilitar um rigor científico e, com isso, apresentar uma contribuição para a base de conhecimento científico. A DSR é uma abordagem que possibilita a realização de pesquisas científicas em conjunto ao desenvolvimento de artefatos. Acreditamos que o fundamento desta metodologia irá alicerçar nosso olhar na análise do objeto de pesquisa.

1.8. ESTRUTURAÇÃO DO DOCUMENTO

Este documento está constituído de quatro capítulos. Neste primeiro, apresentamos as informações básicas da pesquisa, ou seja, a introdução, a contextualização, o problema de pesquisa, os objetivos, a justificativa, a motivação, a delimitação da pesquisa, assim como, a aderência ao programa, concluindo com a abordagem metodológica.

No Capítulo 2, apresentaremos o referencial teórico com os principais temas da pesquisa, abordando: o livro didático; as mídias digitais; o livro digital, seu processo de produção e o DSR. Já no Capítulo 3, será apresentada a análise de recursos, as ferramentas e as inovações nas plataformas de autoria de LDD, com foco na viabilidade da construção coletiva e possibilidade de atualização dos conteúdos.

No Capítulo 4, apontaremos, com base nas análises, as funcionalidades necessárias para que as plataformas de autoria de livros didáticos digitais atendam às necessidades atuais de produção, atualização de conteúdos e compartilhamento de LDD. Para finalizar, no capítulo 5, concluiremos o trabalho com as recomendações para o desenvolvimento de uma nova geração de plataformas para produção de LDD.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Desde os primórdios, os seres humanos utilizam os meios de comunicação disponíveis em cada etapa evolutiva para compartilhar as informações do seu cotidiano para os demais membros do grupo e, assim, contribuir com a manutenção e evolução da sua espécie.

As primeiras expressões de indivíduos primitivos, entre 35 e 40 mil anos atrás, foram os símbolos e sinais, a arte rupestre e, posteriormente, a fala e a linguagem. Neste período, o tamanho do crânio, da língua e da laringe eram semelhantes aos dos homens contemporâneos. Coexistiam os homínidos Cro-Magnon e Neanderthal, mas apenas o Cro-Magnon perdurou. Diversas hipóteses buscam explicar a extinção do Neanderthal; contudo, presume-se que foi porque essa espécie não desenvolveu a fala e a linguagem. Supõe-se que a capacidade de comunicação possibilitou ao Cro-Magnon aperfeiçoar o planejamento da caça, da defesa e da exploração. O Neanderthal, por não ter as mesmas habilidades, não conseguiu se adaptar ao clima que mudou drasticamente no final da Era do Gelo e pereceu. (DEFLEUR; BALL-ROKEACH, 1993, p. 30).

Conforme Haaf (1979), o Cro-Magnon, ancestral do homem moderno, prosperou e foi responsável durante milhares de anos pelo apogeu técnico-cultural. Ele aperfeiçoou utensílios de pedras e madeira, além de objetos artísticos, como estatuetas de marfim e pinturas rupestres. Com o passar dos séculos, novas maneiras de comunicação foram criadas à medida que a humanidade se distribuía por novas regiões e enfrentava e resolvia novos problemas. Nesse processo evolutivo, as línguas mais antigas foram modificadas pelas gerações sucessivas.

O advento da linguagem escrita, formado por palavras, números e outros símbolos, possibilitou ao homem classificar, abstrair, analisar, sintetizar e especular. O sistema convencional da linguagem escrita tornou possível produzir mensagens mais extensas, complexas e perenes. Assim, a humanidade pode evoluir e expandir o conhecimento. Para Defleur (1993, p. 25), a trajetória da evolução humana está intrinsecamente relacionada com a capacidade de armazenar e de transmitir conhecimento para as novas gerações.

Para Haaf, três inovações contribuíram para o desenvolvimento humano:

[...] o fogo, a agricultura e a escrita. O fogo tornou o homem independente da zona climática tropical e a agricultura libertou-o da oferta limitada da natureza. Por seu lado, a escrita quebrou as barreiras que a memória impunha à crescente sabedoria humana (HAAF, 1979, p. 158).

Os primeiros sinais da escrita, de antigas civilizações como os egípcios e os maias, são chamados de “hieróglifos”, termo que une duas palavras gregas: *hierós* “sagrado”, e *glyphós* “escrita”. Essas escritas faziam sentido apenas para os sacerdotes, membros da realeza, altos cargos e escribas, que conheciam a arte de ler e escrever esses sinais “sagrados”.

Há aproximadamente 1700 a.C., o povo sumério começou a fazer inscrições no barro em forma de cunha, de onde originou-se a expressão “cuneiforme”. Esses pequenos símbolos estilizados representavam um determinado som, ao invés de uma ideia. Assim, os milhares de símbolos dispersos, que representavam algum objeto ou ideia, deram lugar a aproximadamente uma centena, que representavam as sílabas. Contudo, a leitura ainda era restrita a especialistas que demoravam anos para aprender.

O sistema alfabético surge na Grécia, por volta de 900 a.C., quando se estabeleceu a ideia de usar 24 letras, entre vogais e consoantes. Esse sistema também incluía números, sendo que cada letra tem um valor numérico, nos dias atuais ainda é utilizado na linguagem científica e na matemática. Entre 323 a.C. e 31 a.C., com a difusão da escrita e da leitura, surge o livro em forma de pergaminhos de peles de animais e também as bibliotecas, com fontes clássicas como Aristóteles, Platão, Xenofonte, entre outros.

No século II d.C., Ts'ai Lun descobre que se macerando velhos farrapos, cânhamo, casca de amoreira e outros materiais vegetais, conseguia-se uma pasta que depois de seca servia de base para a escrita, surgia assim, o papel. Com a invenção do papel, o suporte da escrita se tornou mais leve e prático e, aliado ao sistema de escrita alfabética, criou-se as condições necessárias para uma “democratização do saber”. Aprender estava ao alcance de todos, não apenas de uma elite.

Em 1445, na cidade alemã de Mogúncia, Johann Gutenberg, um ourives de família nobre, começa a pôr em prática um projeto que o colocaria na história como o inventor dos tipos móveis. Em razão desta inovação, a comunicação impressa avançou de reprodução artesanal para reprodução mecanizada.

Com os tipos móveis, foi possível reproduzir livros em escalas industriais; porém, a invenção de Gutenberg não foi totalmente original. Baseou-se em alguns procedimentos já existentes na época, como a xilografia, técnica inventada que teve a ajuda das habilidades ourives de Gutenberg, como cita Giovannini (1987):

Tratava-se de inventar um modo eficaz para compor uma página com tipos móveis independentes, que é a ideia básica e que se articula, por sua vez, em diversas fases; em seguida era necessário conseguir uma tinta densa que aderisse em problemas às superfícies metálicas e, finalmente, a colocação de uma prensa de impressão que permitisse abandonar o método do tampão

usado nas xilografias. A solução dos dois últimos problemas, devia ser, sem dúvidas, muito mais simples dos que a primeira, que exigia um verdadeiro trabalho de fundição. (p. 94-95)

A partir de 1480, o mercado editorial se desenvolveu quando Aldo Manuzio inicia a impressão de textos de autores gregos como Esopo, Teócrito, Isócrates e Homero. Manuzio, um dos precursores de Gutenberg, transformou a impressão em uma arte, introduzindo figuras em seus livros, através de artesãos muito hábeis. Não demorou para essa inovação ser um sucesso editorial. (GIOVANNINI, 1987, p. 123)

Com Manuzio, a atividade editorial se popularizou e o mercado não se ateve mais apenas a livros destinados para sábios, estudiosos e docentes universitários, ele dirigiu-se ao grande público medianamente culto. Sendo assim, as tiragens dos livros produzidos por Manuzio ultrapassaram a marca de 3.000, o que é surpreendente para a época. Esse fato tornou-o o primeiro a realizar a revolução contida na invenção de Gutenberg.

Nesse período, os meios de comunicação começaram a sofrer influências de outras áreas, como da política, da economia e também da Igreja que exercia grande poder sobre a sociedade. Dessa forma, o mercado editorial era sufocado e sua livre evolução era comprometida por ser associado a textos heréticos.

As repercussões da invenção da imprensa com tipos móveis nos planos sociais, econômicos e culturais na sociedade europeia entre os séculos XV, XVI e XVII eram perceptíveis. Por meio dela, o homem evoluiu. Segundo McLuhan (1981):

“Com a imprensa, a Europa experimentou a sua primeira fase de consumo, não apenas porque a imprensa é um meio de comunicação para o consumidor, além de uma mercadoria, mas por ela ter ensinado aos homens como organizar qualquer outra atividade sobre uma base linear e sistemática. Mostrou como criar os exércitos e os mercados”. (p. 112)

A comunicação impressa tornou-se uma arma de poder cultural sobre a sociedade. A Reforma Luterana é um exemplo, uma batalha religiosa travada tanto com a prensa quanto com as ideias. A Bíblia da Igreja Católica foi o primeiro livro impresso que continua sendo difundido e lido até os dias atuais. Lutero combateu as ideias da Igreja Católica romana com teses que atravessaram toda a Alemanha, auxiliado pelos enormes progressos da imprensa daquela época. A Igreja Católica não apoiou os ideais de Lutero e respondeu com a mesma arma excomungando-o através de um papel impresso, o que criou uma propaganda que sustentou a reação católica da Contra-Reforma.

Neste breve relato histórico percebemos o papel fundamental do livro enquanto instrumento de comunicação que permite registrar o conhecimento humano e transmitir para

futuras gerações. Nota-se que o desenvolvimento social sempre andou de mãos dadas com a evolução dos sistemas de comunicação. Para compreender o significado e o andamento das evoluções históricas, culturais, sociais e políticas é primordial relacionar com as condições técnicas das Tecnologias da Informação e Comunicação de cada período evolutivo.

Sendo o livro nosso principal objeto de estudos, a revisão literária que aqui se apresenta transcorreu com o foco na evolução do objeto estudado, iniciando com a definição e características originais e direcionando para a questão digital (mídias, hipermídias, livro digital, as TIC e os materiais didáticos, sua arquitetura e produção entre outros detalhes deste processo).

2.1. LIVRO: DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS

O livro, segundo definição de Haslam (2006), é um objeto que “armazena o conhecimento, as ideias e as crenças do mundo”, sendo “a mais antiga forma de documentação”. O autor destaca que a palavra se origina do vocábulo *bok* (saxão e germânico), que pode ser traduzido como “tábua para escrever”. Essa descrição reforça a relevância do suporte para armazenar o conhecimento de um escritor por meio da linguagem escrita, e a transmissão dessas ideias para um leitor em outro espaço e tempo.

Um conceito mais contemporâneo, da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), descreve o livro como: “Publicação não-periódica impressa de no mínimo 49 páginas, além da capa, publicada no país e disponibilizada ao público”. Sendo que outras publicações com menos páginas são compreendidas como livretos.

Já para os autores Faria e Pericão, o objeto livro é um:

[...] conjunto de cadernos, manuscritos ou impressos, costurados ordenadamente e formando um bloco - obra, científica ou literária, que forma ou pode formar um volume • cada uma das partes principais em que se dividem os textos dos livros • documento impresso ou não-impresso • transcrição do pensamento por meio de uma técnica de escrita em qualquer suporte com quaisquer processos de inscrição. O livro supõe um suporte, signos, um processo de inscrição, um significado. Integra-se num processo de criação, reprodução, distribuição, conservação e comunicação. Dirige-se a um leitor, possui uma finalidade: a reflexão, o ensino, o conhecimento, a evasão, a difusão do pensamento e a cultura • segundo a agência portuguesa para o ISBN (*International Standard Book Numbering*), é toda publicação não-periódica com um mínimo de quarenta e cinco páginas e que esteja sujeita a depósito legal • segundo a ISO (*International Standard Organization*), é publicação impressa não-periódica, com mais de quarenta e oito páginas, sem incluir as da capa, que constitui uma unidade bibliográfica;

monografia • exemplar a partir do qual o editor faz a impressão. (FARIA; PERICÃO, 2008, p. 458-459)

As regulamentações, como o ISBN e a ISO, são baseadas na contagem de páginas impressas, assim, diferenciam um “livro” de um “livreto”. Contudo, essa medida não determina precisamente a quantidade de conteúdo. Ao comparar duas obras literárias diferentes, com o mesmo tamanho físico e a mesma quantidade de páginas, poderá ocorrer uma divergência na quantidade de verbetes, por exemplo. Essa imprecisão ocorre, porque não são consideradas as margens internas, o tamanho da fonte, a tipografia, o número de imagens, entre outros aspectos de diagramação.

Conforme Dias *et al.* (2013), o livro, além de um produto físico, é constituído por um conteúdo informacional elaborado por autores, intelectuais, que expressam seu conhecimento. As novas mídias possibilitam um incremento nessa forma de comunicação. No entanto, para um objeto ser considerado “livro”, ainda deve empregar, em sua essência, os códigos da linguagem escrita. Dentre as classificações que podemos agregar ao livro, com foco em sua finalidade, apresentamos destaque a seguir ao livro didático.

2.1.1. O livro didático: conceituando

O livro didático é um objeto similar ao livro de literatura. A diferença consiste na utilidade que contém seus conteúdos sobre um determinado assunto, utilizado por pessoas que estudam esse assunto como uma parte integrante de um curso. Em outras palavras, é um livro com objetivos educacionais definidos no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) produzido de acordo com as exigências das instituições educacionais.

Quanto ao docente, enquanto autor, este é responsável por produzir um conteúdo autoral ou ser curador do assunto apresentado neste material educativo, vinculado a um determinado componente curricular e respeitando a carga horária planejada. Assim, o docente é responsável por reunir os conteúdos que considera relevantes para o processo de ensino e de aprendizagem que propõe desenvolver. Todavia, o livro didático não é autossuficiente.

O livro didático deve estar baseado em princípios epistemológicos, metodológicos e políticos contidos no PPC, conforme as Referências de Qualidade na Educação a Distância (2007), do Ministério da Educação (MEC):

O Material Didático, tanto do ponto de vista da abordagem do conteúdo, quanto da forma, deve estar concebido de acordo com os princípios epistemológicos, metodológicos e políticos explicitados no projeto

pedagógico, de modo a facilitar a construção do conhecimento e mediar a interlocução entre estudante e professor, devendo passar por rigoroso processo de avaliação prévia (pré-testagem), com o objetivo de identificar necessidades de ajustes, visando ao seu aperfeiçoamento. (BRASIL, 2007, p.13).

O objetivo deste recurso é possibilitar que o leitor desenvolva um entendimento sobre determinado assunto previsto no projeto pedagógico. Além disso, destaca-se na orientação do MEC a necessidade de frequentes ajustes e aperfeiçoamentos neste elemento didático.

Não obstante, o livro didático não deve ser utilizado como um único meio de estudo. Ainda que o livro promova a aquisição de saberes desenvolvidos pelo docente, os conhecimentos devem ser aprofundados com outras atividades didáticas de forma a ter-se uma visão mais ampliada e aprofundada dos assuntos sublinhados no material, assegurando-se de outras oportunidades de aprendizado.

Entendemos como base para inovações que sua originalidade seja referenciada e respeitada, sendo assim, nosso estudo considerou os elementos estruturais formais de um livro impresso que apresentamos a seguir.

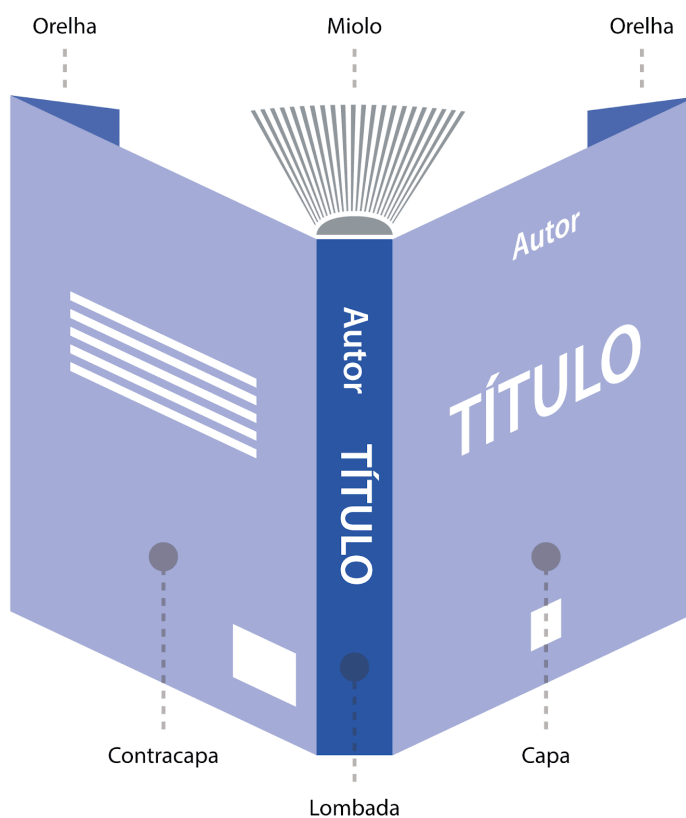
2.1.2. O livro impresso: elementos formais

Na gramática, a sintaxe é um conjunto de regras para a disposição de palavras para formar enunciados e estruturar um discurso. Na composição do livro, os parágrafos, as páginas, os capítulos, as seções e outros elementos formam o conjunto de regras utilizadas para estabelecer um fluxo das informações, de maneira a criar uma relação lógica.

Essa combinação possui uma estrutura hierárquica, ou seja, um conjunto de signos e textos dispostos em uma determinada ordem que permite múltiplas combinações. Podemos denominar essa estrutura de Design da Informação do livro tradicional. Ela foi desenvolvida durante séculos pela linguagem escrita e está presente até os dias atuais. É através dessa interface que o leitor “navega” pelo livro.

Essa estrutura também é estabelecida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. A norma NBR 6029:2006 define que o livro é composto pela parte externa (capa e demais elementos) e pela parte interna (miolo), conforme ilustra a figura 1:

Figura 1 – Estrutura do livro impresso.



Fonte: LIMA (2020).

A parte externa é composta de elementos extratextuais, de acordo com Araújo (2012), e conforme a ABNT (NBR 6029:2006) apresenta os seguintes elementos:

- Sobrecapa
- Capa ou primeira capa
- Segunda e terceira capas
- Contracapa ou quarta capa
- Folhas de guarda
- Lombada
- Orelhas

A parte interna, ou miolo, é composta por elementos pré-textuais, textuais e pós-textuais. A seguir, apresentamos os elementos pré-textuais de acordo com a normativa da ABNT (NBR 6029) acrescido de contribuições de Araújo (2012):

- Falsa folha de rosto
- Folha de rosto – anverso
- Folha de rosto – verso

- Errata
- Dedicatória
- Agradecimento
- Epígrafe
- Lista de ilustrações
- Lista de tabelas
- Lista de abreviaturas e siglas
- Lista de símbolos
- Sumário
- Prefácio ou apresentação
- Agradecimentos
- Introdução

Para Araújo (2012), os elementos textuais são:

- Página capitular
- Páginas subcapitulares
- Fólio
- Cabeças
- Notas
- Elementos de apoio
- Iconografia

A parte pós-textual apresenta os seguintes elementos de acordo com a normativa da ABNT (NBR 6029):

- Posfácio
- Referências
- Glossário
- Apêndice
- Anexo
- Índice
- Colofão

Compreender e analisar esses elementos de organização da arquitetura da informação que compõem o livro tradicional é de suma importância para convertê-lo para o suporte

digital e manter um *affordance*². Assim como a gramática desenvolve padrões e regras linguísticas para facilitar a comunicação entre interlocutores, as normativas da ABNT estabelecem padrões para a produção de livros. No entanto, um escritor habilidoso pode desprender a sua escrita da normatividade gramatical e recorrer às “licenças poéticas”. Nesse entendimento, os elementos ou “regras” que compõem o livro clássico foram desenvolvidos pelo mercado editorial, durante séculos, para o suporte em papel.

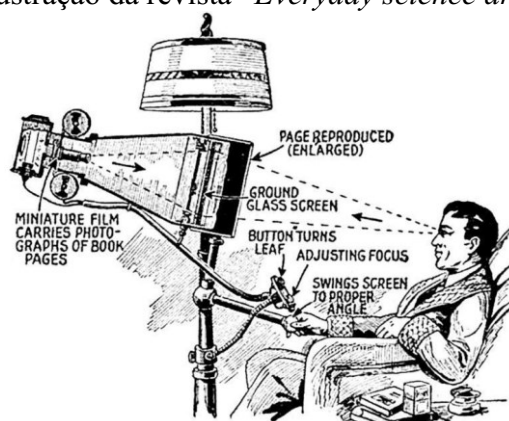
A numeração de páginas do livro tradicional, por exemplo, não faz sentido no suporte digital, no qual o fluxo do texto é fluido para se adaptar aos inúmeros tamanhos de telas que existem atualmente. Todavia, é necessário um novo elemento para orientar o leitor quanto à quantidade de conteúdo e sua localização no espaço do livro digital.

Neste tópico, apresentamos os elementos formais que compõem o livro impresso e reconhecemos tais elementos como base para a arquitetura da informação para a versão no formato digital. A partir do próximo tópico, vamos focar no livro digital.

2.1.3. Livro digital: seus precursores

No começo dos anos 1930, a eletricidade começava a mudar os produtos e os hábitos da população através de algumas iniciativas de automatização de tarefas, inclusive a respeito dos livros. Conforme relatado por Fábio Flatschart (2014), em 1935 a revista “*Everyday science and mechanics*” propôs um livro com a seguinte perspectiva: “o leitor confortavelmente lê um livro projetado e ampliado em uma tela manipulada por um controle eletromecânico que vira as páginas e controla o foco” (FLATSCHART, 2014).

Figura 2 – Ilustração da revista “*Everyday science and mechanics*”



Fonte: FLATSCHART (2014).

² Conceito desenvolvido pelo psicólogo James J. Gibson (1979) e complementado pelo designer Donald Norman (1988), que se refere à capacidade de um objeto ou interface ser reconhecido e utilizado conforme foi projetado, ou seja, de maneira intuitiva.

Em 1945, o engenheiro americano Vanner Bush escreve no artigo “*As We May Think*” as vantagens da disposição e do acesso ao conteúdo de mídia de uma maneira não linear. Ele imaginou um dispositivo mecânico de inserção de conteúdo ao qual ele chamou de MEMEX (*Memory Extender*). Nele, seria possível criar, editar e interligar conteúdo de texto, som e imagens, associando-os em trilhas e blocos de informação. O MEMEX não saiu do papel, mas as ideias serviram de princípios para a interface dos modernos computadores e para a estruturação de redes de conteúdo baseadas na conexão de documentos (links).

Em 1949, Ángela Ruiz Robles patenteou a *Enciclopedia Mecánica*, um modelo de fichário mecânico customizável, indexável e reutilizável. Além disso, contava com recursos de iluminação e a colaboração do leitor para a inserção de novos conteúdos, anotações e marcações. Essas qualidades são fundamentais e já estavam presentes no primeiro livro didático eletrônico (FLATSCHART, 2014).

Figura 3 – *Enciclopedia Mecánica* de Ángela Ruiz Robles.



Fonte: RODRIGUES (2017).

Dentre os diversos atributos do livro didático no meio digital, o que se destacou primeiro na academia foi a capacidade de indexar e recuperar informações de forma mais rápida do que o meio analógico. Segundo Pansanato (2007), a crescente demanda de armazenagem e catalogação de publicações científicas demandou aos cientistas desenvolverem sistemas que possibilitassem que outros pesquisadores conseguissem recuperar informações de maneira rápida e eficiente.

2.2. MÍDIAS DIGITAIS

A definição da palavra “mídia” pode ser compreendida como suporte tangível, canal de linguagem, ou como veículo no qual se inserem diferentes linguagens (GOSCIOLA, 2010). Já para Martino (2014), o conceito de mídia pode ser assimilado como uma tecnologia com

características específicas e que, por isso mesmo, exige que a mensagem seja organizada conforme uma linguagem.

As mídias digitais surgem da reconfiguração das propriedades das mídias analógicas, por intermédio de uma unificação das antigas e das mais recentes convenções, na qual a mídia se adapta conforme o meio no qual está inserida (MANOVICH, 2001).

Segundo Manovich (2001), as mídias digitais apresentam cinco princípios:

- **Representação numérica:** é o princípio que surge com as novas tecnologias, é a linguagem digital. Os objetos digitais são estruturados basicamente por bits, representados por números. É o que o permite ser manipulado através de códigos, funções matemáticas ou algoritmos.
- **Modularidade:** é a estrutura dos objetos digitais, no qual todos os elementos se integram. Cada objeto é composto por módulos de dados independentes e dentro, porções menores ainda. Por exemplo, os pixels que formam uma imagem. Todas as mídias digitais possuem a mesma estrutura, podendo ser acessados de forma independente dos outros elementos.
- **Automação:** parte da ação humana pode ser substituída por processos automatizados, por meio de sensores, agentes ou com programação de rotinas realizadas previamente por humanos.
- **Variabilidade:** é a capacidade de um mesmo elemento existir de várias formas ou versões, mantendo uma identidade individual. São versões do mesmo elemento que podem ser rearranjadas em novas sequências.
- **Transcodificação:** é a capacidade de objetos serem transformados e convertidos em outros formatos, mesmo com alterações em sua estrutura.

Tais princípios constituem os livros digitais e possibilitam formas inovadoras de construção e de transmissão de informações. O princípio da representação numérica permite que o livro possa ser constantemente atualizado, adaptado, modificado, criando, assim, novas versões de uma obra sem perder as suas características originais. Entende-se que este princípio atende aos conceitos de autonomia docente na produção e atualização de conteúdos.

De acordo com o princípio da modularidade, cada elemento de composição do livro, apresentado anteriormente no subcapítulo 2.1, pode ser considerado um objeto de conteúdo, ou seja, uma porção de conteúdo independente. Um parágrafo é, por exemplo, um objeto do tipo texto, uma foto ou figura é um objeto do tipo imagem bitmap, e assim por diante. O

conjunto de vários objetos formam um capítulo, assim como um conjunto de capítulos e outros elementos formam um livro.

A automação permite, por exemplo, que as mudanças de ordem de capítulos com a inclusão ou exclusão de um, altere automaticamente o sumário. Esse processo automático pode se estender a diversas tarefas na produção editorial, em consonância com o conceito de produção e de atualização de conteúdos e a personalização estética do livro didático digital.

Já o princípio da variabilidade permite a alteração das características dos objetos, como uma alteração no tamanho da fonte pode ser ecoada em todos os objetos do tipo parágrafo, ou apenas no tipo citação, atendendo à questão da personalização estética do livro didático digital. No que concerne ao princípio da transcodificação para o livro digital, este é relevante na medida em que o sistema de produção de livro didático digital pode gerar arquivos para diferentes formatos de leitores de *e-books*.

Para complementar estes conceitos, conforme Barros *et al.* (2011), os conteúdos digitais com propósitos educativos possuem as seguintes características e podem ser avaliados conforme o quadro 2:

Quadro 2 – critérios avaliativos dos conteúdos didáticos digitais

Crítérios	Descrição
Compleude	Possibilidade de descrever o processo educacional quanto ao uso dos recursos digitais e não digitais; ao uso das ferramentas e das ações do usuário e produtos resultantes das atividades.
Flexibilidade Pedagógica	Possibilidade de representar ou transitar por diversas abordagens educacionais.
Personalização	Possibilidade de adaptar o conteúdo e as atividades a diferentes circunstâncias que aparecem durante o desenvolvimento da ação de capacitação.
Reprodutibilidade	Possibilidade de executar a ação de capacitação com diferentes pessoas e diferentes contextos, favorecendo interações diversas e possibilitando acompanhamento das ações pedagógicas, presencialmente ou na modalidade a distância, nas várias fases e/ou campos de aprendizagens.
Compatibilidade	Possibilidade de utilizar a ação em diferentes ambientes com uso de ferramentas diversificadas.
Usabilidade	Possibilidade do diálogo com a interface e a capacidade do software em permitir que o usuário alcance suas metas de interação com o sistema. Em suma, o software deve permitir: facilidade de aprendizado; facilidade de uso; eficiência de uso e produtividade; satisfação do usuário; flexibilidade; utilidade e segurança no uso.

Reusabilidade	Possibilidade de reutilização da ação ou objeto de aprendizagem, ou até mesmo parte dela, em diferentes situações e independente do local em que se acesse a interface.
Produtividade	Possibilidade de avaliar se o usuário consegue fazer o que precisa de forma rápida e eficaz. Este fator é geralmente avaliado pelo tempo decorrido desde o início até a conclusão de uma tarefa e pelo número de passos que o usuário precisou realizar.
Segurança no uso	Possibilidade de proteção de um sistema contra condições desfavoráveis ou até mesmo perigosas para os usuários. Trata-se principalmente de como evitar e permitir que o usuário se recupere de condições de erro com consequências sérias para seu trabalho ou para sua saúde.
Comunicabilidade	Possibilita ao usuário entender o design tal como concebido pelos projetistas. A hipótese subjacente ao conceito de comunicabilidade é que se um usuário entende as decisões que o projetista tomou ao construir a interface, aumentam suas chances de fazer um bom uso daquele sistema. Em sistemas com alta comunicabilidade, os usuários são capazes de responder qual a função do sistema, qual é a vantagem de utilizá-lo e quais são os princípios gerais de interação com o sistema.
Percorso Cognitivo	Possibilita verificar a facilidade de aprendizado do sistema, em particular pela exploração dos usuários no desenvolvimento e a ampliação de suas competências e habilidades.
Acessibilidade	Possibilita verificar o acesso fácil ao sistema também a indivíduos portadores de alguma deficiência. Enquanto em alguns sistemas a acessibilidade é uma qualidade desejável, em outros ela é fundamental.

Fonte: Barros *et al.* 2011. (Adaptação de NIELSEN; 1990, 1993, 2002; COSTA, 2010; REEVES, 2002; KEINONEM, 1998; MCGREGOR, 2001).

Compreender estes conceitos são importantes na medida em que eles definem a base teórica para a avaliação das plataformas de autoria de LDD, discutidas a partir do capítulo 3.

2.2.1. A evolução das TIC e dos materiais didáticos

As TIC, as mídias e os suportes foram fundamentais para a evolução de cada ciclo de desenvolvimento humano e contribuíram para a organização de sociedades complexas como conhecemos hoje. Novas necessidades ou regras sociais foram constituídas com o advento de cada tecnologia, sobretudo no âmbito da educação, pois elas são imprescindíveis para registrar e transmitir os conhecimentos gerados pela academia. Por conseguinte, os instrumentos utilizados pelos docentes para elaborar suas aulas foram adaptados às tecnologias disponíveis em cada período. A autora Lúcia Santaella (2013) estabelece cinco

etapas de inovações disruptivas: (1) A geração das tecnologias do reprodutível, (2) Tecnologias da difusão, (3) Tecnologias do disponível, (4) Tecnologias de acesso e as (5) Tecnologias da conexão contínua.

A primeira, denominada de “A geração das tecnologias do reprodutível”, surgiu com os veículos de comunicação de massa no final do século XIX, com as impressoras a vapor e com o papel de jornal barato. Essa tecnologia impressa possibilitou armazenar ainda mais dados e replicar um número maior de exemplares de livros, jornais, revistas, informativos, entre outros formatos (JÚNIOR, 2000). Nesse período, a educação utilizou a escrita por meio do livro didático impresso, caracterizando como um modelo gutenberguiano.

O período (2) “Tecnologias da difusão” ocorreu com o advento da eletrônica e com as transmissões de ondas de rádio em 1920, e de televisão em 1939. Essa inovação permitiu que a informação se disseminasse na velocidade quase instantânea das ondas de rádio; com as transmissões via satélite, por sua vez, a informação percorria áreas muito maiores. A televisão e o rádio se popularizaram rapidamente nos lares, constituindo a Era da comunicação de massa (JÚNIOR, 2000). Esse período ficou marcado por poucas empresas de comunicação que mantiveram controle sobre grande parte do fluxo das informações que chegava à população, atendendo de forma intensa o conceito de disponibilidade.

A televisão foi um marco importante na história, ela possibilitou transportar imagem em movimento e a sonorização para os lares, além de preparar a sensibilidade e a cognição humana para as próximas etapas evolutivas. Na educação, a modalidade a distância ganhou espaço através das transmissões de rádio, telecursos, vídeo e outras vias similares. Apesar do rápido processo evolutivo e do alto índice de disponibilidade, as tecnologias disponíveis não contribuíram para uma interação entre docente e estudante adequada.

Os dispositivos eletrônicos, como videocassete, walkman, TV a cabo entre outros deram início às “Tecnologias do disponível” (3). Esses dispositivos pequenos e portáteis surgiram para atender necessidades segmentadas e personalizadas e caracterizaram-se também pela cultura das mídias, que eram um contraponto à lógica imposta pela comunicação de massa. Esses dispositivos eletrônicos evocaram o conceito de disponibilidade e um certo grau de personalização estética.

Com os constantes avanços tecnológicos dos dispositivos eletrônicos, surgiram as condições para que os primeiros computadores com tecnologia do transistor fossem construídos para fins militares, entre 1956 e 1963, e deram o início à conversão da informação armazenada em mídias analógicas para as mídias digitais. No final do século XX, a tecnologia eletrônica evoluiu ao ponto que os primeiros computadores domésticos chegassem aos lares e

aos espaços profissionais. No entanto, esses computadores continham pouca capacidade de processamento e de armazenamento de dados, basicamente eram máquinas de escrever e calcular operadas apenas por técnicos.

Os equipamentos de transmissão de dados, os aparelhos de interface computacional e os aplicativos provocaram um novo momento disruptivo denominado de “Tecnologias de acesso” (4). Essa infraestrutura proporcionou o surgimento da rede mundial de computadores, e esse evento modificou a forma como produzimos, armazenamos e distribuimos conhecimento. A comunicação antes da internet era apenas *broadcast*, com a internet foi possível criar uma via de retorno dos dados, ou seja, a interatividade, princípio que converge com o conceito de colaboratividade. Com os computadores interligados foi possível que os usuários se comunicassem diretamente, sem intermédio ou filtro de empresas de comunicação, fato que permitiu a descentralização do fluxo das informações, ou seja, sua personalização.

No princípio da internet, os materiais didáticos para a EaD eram coleções de páginas estáticas. Logo em seguida, com o desenvolvimento da infraestrutura computacional, começa a ser utilizado no processo pedagógico as plataformas de ensino-aprendizagem (LMS), as primeiras webconferências e o design instrucional. Dessa forma, os estudantes passam a ter mais interatividade, controle do fluxo das informações, informações fragmentadas, participação em comunidades virtuais e pensamento crítico (FILATRO; CAIRO, 2015). Nesta fase, contempla-se o exercício dos conceitos de personalização do processo de aprendizagem, assim como a colaboratividade na construção do conhecimento.

A etapa tecnológica que estamos presenciando é a das “Tecnologias da conexão contínua” (5), com os dispositivos que permitem manter uma conexão com a internet sem barreiras geográficas e de forma ininterrupta. Esse acesso livre às informações possibilita processos abertos e espontâneos de aprendizagem. Segundo Filatro e Cairo (2015): “A informação, a comunicação e a construção do conhecimento tornam-se colaborativas, compartilháveis, ubíquas e pervasivas.” Esta concepção vem a contemplar os conceitos de produção e de atualização de informações/conteúdos, a colaboratividade, a personalização estética, a produtividade e a disponibilidade.

O quadro 3 demonstra as perspectivas de cada geração tecnológica e sua influência nos modelos educacionais:

Quadro 3 – Gerações tecnológicas e modelos de educação

Gerações	Tecnologias	Linguagens	Tipo de comunicação	Modelos educacionais
Tecnologias do reprodutível	Eletromecânicas	Jornal, foto, cinema	Cultura de massa	Baseado no livro impresso
Tecnologias da difusão	Eletroeletrônicas	Rádio, televisão		Educação a distância massiva
Tecnologias do disponível	De pequeno porte, segmentadas e personalizadas	Controle remoto, videocassete, walkman, TV a cabo	Cultura de mídias	Educação online e em ambientes virtuais de aprendizagem
Tecnologias do acesso	Digitais	Computador pessoal conectado à internet	Ciberespaço	Aprendizagem móvel (<i>m-learning</i>)
Tecnologias da conexão contínua	Móveis	Telefonia móvel	Cultura da mobilidade	

Fonte: FILATRO; CAIRO (2015).

As TIC modificaram as experiências educacionais em cada geração tecnológica. O livro didático não deixou de existir, mas adaptou-se ao meio digital. As principais mudanças se constituem em como são transmitidas as informações produzidas pela academia. A disseminação dos dispositivos digitais e da internet modificou o papel do docente em sala de aula. Este precisa atuar na linguagem dos estudantes nativos digitais e, para isso, necessita apresentar seu conteúdo de forma inovadora e tecnológica, atendendo a questões como autonomia docente na produção e atualização de conteúdos, colaboratividade, interoperabilidade dos objetos educacionais digitais, personalização estética dos conteúdos digitais, produtividade e disponibilidade. O desafio atual é motivar os discentes com materiais didáticos atraentes, com interatividade e com a possibilidade de acesso em dispositivos digitais, em qualquer horário e lugar.

Percebe-se, portanto, que um longo caminho foi trilhado pela evolução das TIC que influenciou diretamente as formas e os modos de se fazer educação e produzir materiais didáticos para inovar o processo de ensino e de aprendizagem até chegar aos formatos que disponibilizamos atualmente. Sendo o livro didático digital nosso objeto de estudo uma versão

de hipertexto e hiperfídia, no próximo t3pico iremos apurar nosso olhar sobre o objeto em seus novos formatos: hipertexto e hiperfídia.

2.2.2. Hipertexto

A primeira ideia de “hipertexto” 3 atribu3da ao matem3tico Vannevar Bush, que coordenava o trabalho de mais de seis mil cientistas. Para Bush, a classifica3o dos artigos em ordem alfab3tica n3o representa o mesmo arranjo do pensamento humano, ent3o, o autor indicou uma abordagem de organiza3o dos artigos por um “conjunto de relacionamentos de forma a mapear o estilo associativo da mente humana” (PANSANATO, 2007).

A mente humana quando busca uma recorda3o na mem3ria, apresenta uma primeira lembran3a e, atrav3s desta, faz liga3o3es com outras informa3o3es interligadas com aquela inicial. Essa met3fora contribuiu para o desenvolvimento de sistemas de inform3tica com acesso ao cont3udo contido na mem3ria do computador de maneira associativa, atrav3s de “hiperlinks”. Sob este escopo, promove-se a interoperabilidade dos cont3udos.

As conceitua3o3es de hipertexto, em geral, abordam a perspectiva do leitor, ou seja, a sua personaliza3o, na qual as informa3o3es s3o dispostas em forma de conjuntos de textos n3o sequenciais, que se agregam a outros cont3udos por meio de hiperliga3o3es que, por sua vez, complementam o texto inicial, promovendo a interoperabilidade. A autora Afonsina Rezende complementa:

[...] 3 uma forma, um modo ou um estilo de armazenar, representar, apresentar e recuperar informa3o3es. N3o existe propriamente numa estrutura ou organiza3o, porque, se estende numa configura3o de rede, que pode ser redesenhada a cada usu3rio que dela se utiliza. Sua din3mica 3 ditada pela fun3o associativa, que fornece links entre os diversos n3os da rede, permitindo a navega3o do usu3rio por trilhas que ele escolher. Outro ponto a ser destacado 3 a media3o, a interface representada pela tecnologia computacional, que vai dar suporte para que essas fun3o3es possam ocorrer de maneira interativa e em tempo real. (REZENDE, 2000)

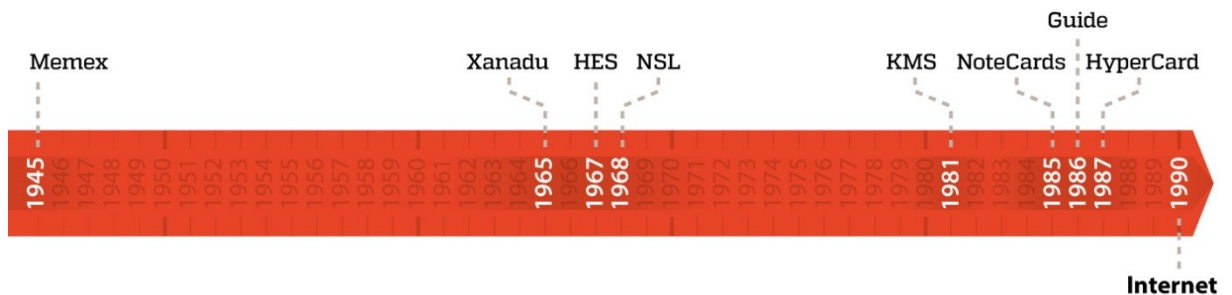
Fabiana Cristina Komesu aborda o conceito, tamb3m, sob a perspectiva do autor:

[...] o hipertexto 3 um dispositivo, ao mesmo tempo, material e intelectual, que permite, mediante os links nele indexados, acessar os demais hipertextos que circulam na internet, criando, dessa maneira, estruturas textuais que s3o atualizadas pelas pr3ticas e pela hist3ria individual de cada leitor. O hipertexto n3o 3 um suporte material ou um 3nico texto, mas uma pr3tica multimodal que envolve os processos de escrita e de leitura atualizados na tela do computador. (KOMESU, 2005)

2.2.3. Sistemas de hipertexto

O desenvolvimento de sistemas de hipertexto objetiva criar as condições técnicas necessárias para efetivar o hipertexto e as hiperligações, ou seja, sua interoperabilidade. Sob uma perspectiva evolutiva, Pansanato (2007) apresenta uma linha histórica dos principais eventos, conforme a figura 4.

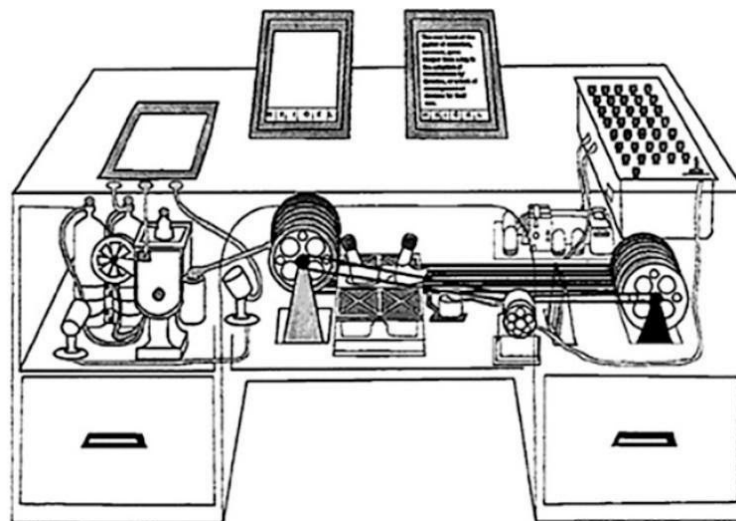
Figura 4 – Linha do tempo de sistemas hipertexto.



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

As primeiras pesquisas iniciaram em 1945, com um artigo intitulado de “*As We May Think*” de Vannevar Bush. Ele descreveu um dispositivo denominado de Memex (*Memory Extension*) para “permitir a definição de trilhas através dos artigos armazenados, de maneira a organizar sequências que correspondessem a uma determinada cadeia de pensamento” (PANSANATO, 2007). Essas trilhas são consideradas as primeiras hiperligações (*hyperlinks*), mas ainda não eram exatamente como nos dias atuais.

Figura 5 – Esboço do Memex.



Fonte: KEITH (2019).

Em 1965, Theodor Nelson idealizou o sistema Xanadu, um projeto teórico que consistia em um universo de documentos sem as limitações de um meio linear, por meio de arquivos paralelos e interconectados. O principal fundamento do projeto era o controle da origem da informação e a sua relação. Para isso, contava com gerenciamento de direitos autorais e com a possibilidade de composição de “documentos a partir de partes de outros documentos dispersos pela rede sem a necessidade de copiar o conteúdo original (princípio chamado de transclusão)” (PANSANATO, 2007).

Figura 6 – Diagrama do projeto Xanadu. Nelson, Theodor Holm, 1965.

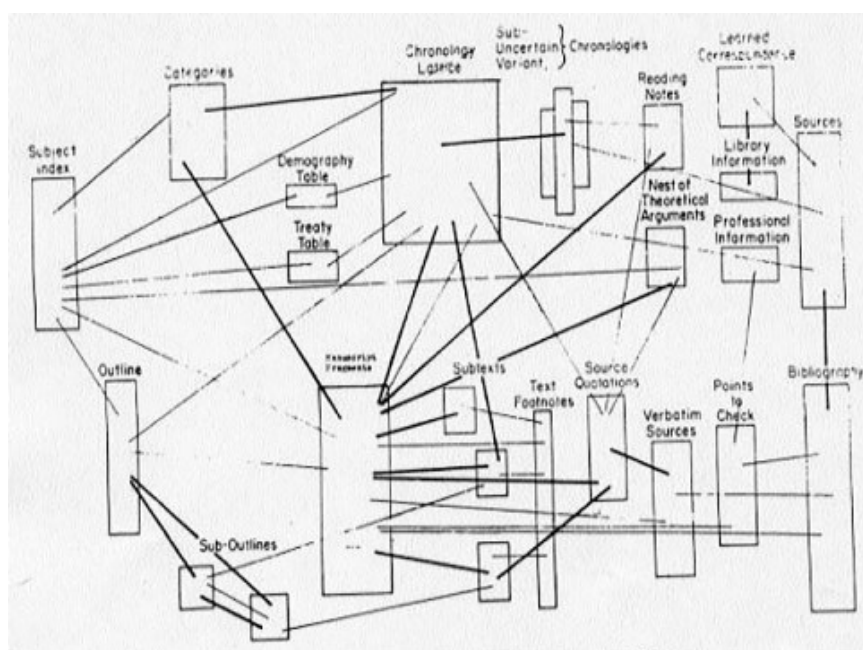


Figure 11.4. ELF's capacity for total filing: hypothetical use by historian. (A thin line indicates the presence of links; a heavy line indicates that some linked entries are identical.)

Fonte: DREHER (2015).

A similaridade desse sistema com a web atual não é coincidência, o desenvolvimento dos *hyperlinks* foram influenciados pelas ideias do projeto Xanadu. Mas, a proposta de Theodor Nelson era mais complexa, com as “interconexões visíveis” seria possível recuperar a fonte precisa de cada interligação entre documentos.

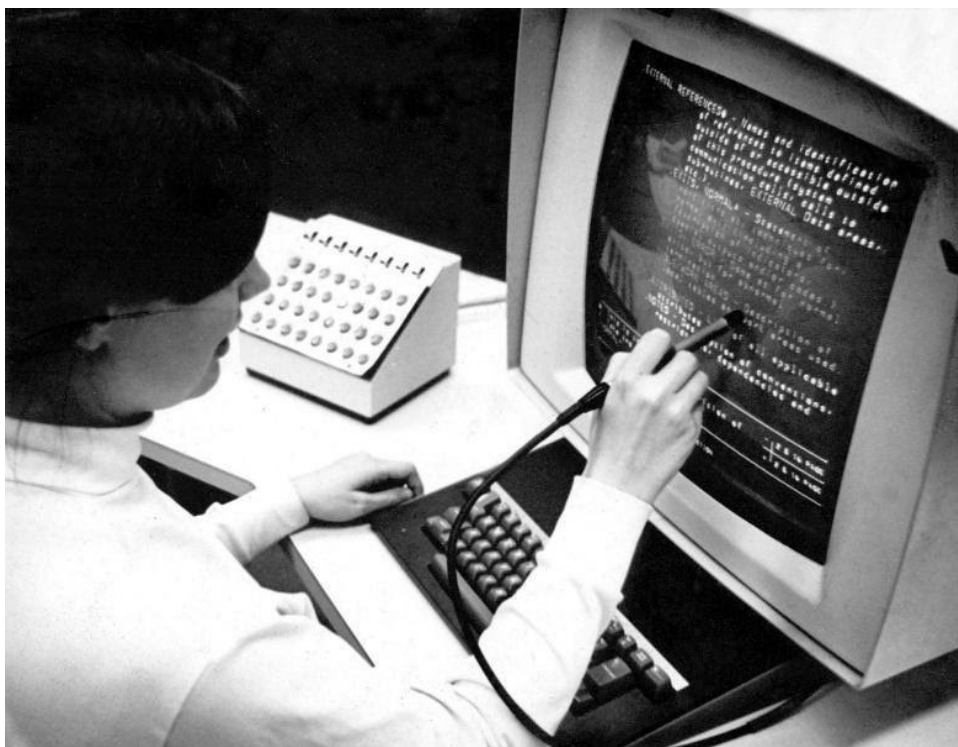
Nos dias atuais, a possibilidade de recuperar a fonte de cada informação contribuiria para solucionar problemas de veracidade das notícias compartilhadas na internet. No entanto, essas ideias foram descontinuadas na época, pela complexidade em manter um repositório universal de conhecimento e por dificuldades técnicas de padronização dos bancos de dados, fator que implementaria sua interoperabilidade e a personalização dos acessos.

Em 1967, um novo projeto de pesquisa de hipertexto denominado de *Hypertext Editing System* (HES) foi realizado na Universidade de Brown, por Andries van Dam, Ted

Nelson e estudantes da universidade. O HES foi o primeiro sistema de hipertexto disponível em equipamentos comerciais que permitia organizar os dados em dois tipos: links e texto de ramificação. Essas funcionalidades permitiam criar menus que ligavam a um ponto de uma determinada área, que também poderia receber um rótulo e ser acessado por esse nome.

O HES operava em um grande *mainframe* da IBM, que financiava a pesquisa. Em 1969 foi interrompido e substituído pelo projeto FRESS (*File Retrieval and Editing System*). A inovação do FRESS se dá pela forma em que os acessos aos conteúdos eram realizados, por intermédio de terminais menores parecidos com os computadores atuais e com interfaces visuais.

Figura 7 – Console do HES em uso.



Fonte: Wikipedia (2021).

O primeiro sistema com aplicações de hipertexto funcional foi o *oN-Line System* (NLS) desenvolvido por Douglas Engelbart e sua equipe em *Stanford Research Institute*. O projeto *Augment* era ambicioso e tinha como objetivo desenvolver uma ferramenta para “aumentar o intelecto humano”. Apresentado publicamente em 1968, o NLS permitia a criação de bibliotecas digitais, armazenagem e recuperação de documentos eletrônicos através de hipertexto. Além dessas inovações, foram apresentadas outras funcionalidades como o “mouse, ambiente de janelas, e-mail, e diversas opções de processamento de texto” (PANSANATO, 2007).

Figura 8 – Doug Engelbart em uma demonstração pública do NSL em 1968



Fonte: *Timeline of Computer History* (2020).

Outros projetos de hipertexto surgiram para até o advento da Web, como o *Knowledge Management System* (KMS), de 1981, que consistia em unidades básicas, ou frame, que continham textos, gráficos, ou imagens, conectados a outros frames. A inovação desse sistema foi a busca por palavras-chave e uma funcionalidade para colaboração.

Em 1985, a *Xerox Palo Alto Research Center* (PARC) apresentou o sistema *NoteCards* que utilizava uma metáfora de cartões. Cada cartão continha um conteúdo e um título que também era um marcador de link. O usuário tinha a possibilidade de classificar e categorizar esses cartões.

O sistema Guide desenvolvido em 1986 para Apple Macintosh e IBM-PC apresentou três novas formas de links, todos buscando a interoperabilidade: o *reference jump*, que possibilita ir para outros documentos ou pular para áreas dentro do mesmo documento; o *pop-up note*, que abria uma janela na mesma tela com um conteúdo; o *inline replacement*, que introduzia um conteúdo.

O sistema HyperCard, criado em 1987, também utilizava a metáfora dos cartões. A diferença estava na organização dos cartões em pilhas com uma ordem padrão. Isso permitia que mesmo sem links entre os cartões o usuário pudesse navegar entre os cartões. Um cartão principal era chamado de *home card*, que permitia a navegação para qualquer outro cartão. Esse sistema também possibilitava compartilhar cartões em comunidades on-line. A organização desses cartões proposta pelo HyperCard é semelhante ao sistema de arquivos da Web, em que é necessário um arquivo index como acesso principal de um site.

A evolução histórica dos sistemas de hipertextos até o surgimento da Web consiste na busca de organização das informações armazenadas em memórias de computador de forma análoga ao que ocorre na mente humana. Na internet, as contribuições individuais são interligadas a um grande acervo de informações; dessa forma, é o sistema de hipertexto mais utilizado atualmente no mundo.

2.2.4. Hipermídia

A origem do termo hipermídia, assim como hipertexto, é atribuída ao filósofo e sociólogo estadunidense Theodor Holm Nelson. Ele criou essa expressão para significar a extensão do hipertexto, ou seja, vai além do texto tradicional e imagens dos livros para incluir sons, animações, vídeos, entre outras mídias.

Diferente de um livro tradicional, o formato hipermidiático é uma interface que admite outros formatos de conteúdo, além do texto, e utiliza hiperligações para possibilitar que o leitor navegue entre as diferentes mídias e outras partes do conteúdo, enquanto cria articulações e constrói seu conhecimento.

A hipermídia surge no contexto educacional como um caminho possível, no sentido de “articular os saberes”, em formas de apresentações flexíveis e adequadas ao volume de informações e interesses de seus aprendizes. Na última década do século XX, estes formatos hipermidiáticos atraíram a atenção de educadores, que viam nos sistemas digitais, grande potencial para organização de materiais para o processo de ensino-aprendizagem. Isso se deve ao fato da hipermídia possibilitar a apresentação de grande quantidade de conteúdos disciplinares em formatos diversificados e em variadas mídias de forma articulada. Também por sua característica não linear que permite ao estudante a tomada de decisões na escolha pessoal de caminhos e articulações para a construção do conhecimento. (BORTOLATO, 2012, p.29-30)

Parker (1999), em seu artigo “Interação em Educação a Distância: uma conversa crítica”, mesmo com quase 20 anos de sua publicação, apresenta recomendações ainda válidas para Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem atuais. Segundo o autor, os ambientes de educação, ao contrário das abordagens sequenciais, devem permitir que o estudante questione as suas ideias e crenças, encorajando assim o desenvolvimento de um processo interativo e provocativo na construção pessoal do conhecimento, promovendo, desta forma, a personalização da aprendizagem assim como a colaboratividade na construção dos conhecimentos. O resultado desse processo de aprendizagem indica que a construção do conhecimento se estende a uma variedade de fontes, possibilitando desde o plano da interação

entre docente e estudante e entre os estudantes, até ao plano da interação entre o estudante e os conteúdos, nomeadamente através da exploração multidimensional dos lugares de representação. Segundo Silva (2010, p. 59):

Ao estimular diferentes maneiras de aprendizado, através de estímulos sensoriais e perceptivos diversos, estimulando maior interatividade durante o processo de construção de conhecimento, [a hipermídia] torna-se altamente eficaz para o ensino. Com o avanço da internet, esta vem se tornando uma das principais “transmissoras” da hipermídia, de modo que democratiza diferentes conteúdos para muitos públicos.

Para fins educacionais, essa dinâmica permite que o estudante possa entrar em contato com diferentes abordagens sobre a mesma temática ou buscar entre vários formatos (vídeo, texto, áudio, imagens, animação...) de apresentação do conteúdo interoperativos, o formato mais significativo para seu estilo de aprendizagem.

Confirmando a importância de novos formatos para materiais didáticos que contemplem os conceitos de autonomia, produção e atualização de conteúdos, colaboratividade, interoperabilidade, personalização e disponibilidade, pode-se recorrer a Morin (2004), que percebe uma inadequação crescente entre o saber especializado (cada vez mais fragmentado) e os saberes, desencadeando problemas com aspectos polidisciplinares e multidimensionais. Ainda, segundo Morin (2004), a complexidade desse novo mundo em processo impõe uma nova perspectiva, a de que o novo conhecimento deve ser descoberto com métodos interdisciplinares e complexos, que priorizem não mais o saber isolado, mas as complexas relações deste com o contexto a que pertence, relações facilmente articuladas em hipermídias educacionais.

2.3. O LIVRO DIGITAL CONTEMPORÂNEO

Inúmeros sinônimos são utilizados para referenciar o objeto “livro digital”, tais como: *e-book*, livro eletrônico, livro digital, entre outros, inclusive nomenclaturas que se referem aos formatos de arquivos digitais como o ePUB, iBooks, PDF, etc. Um arquivo de PDF, por exemplo, não é um formato exclusivo para livros.

O que define um conteúdo digital como um livro, *a priori*, é a sua *affordance* (acessibilidade) com o formato clássico de um livro impresso, com capa, páginas, textos, parágrafos, capítulos, entre outros elementos do design editorial. Landoni (2003) esclarece como:

Livro eletrônico (ou *e-book*) refere-se ao resultado da integração entre a estrutura clássica do livro, ou melhor, entre o conceito familiar de livro e as características oferecidas pelo ambiente eletrônico, com o objetivo de gerar um documento interativo que pode ser composto e lido na tela de um computador. No aspecto conceitual, constitui uma tentativa de ultrapassar as limitações dos livros impressos pela agregação de uma série de elementos úteis que se tornam possíveis pela natureza do meio eletrônico (LANDONI, 2003, p. 168).

O termo *e-book* ainda é utilizado para designar um livro digital. O prefixo “e” se tornou padrão com as tecnologias digitais para designarmos as versões “virtuais” de objetos ou atividades do mundo “físico”. Diversos neologismos foram criados com esse prefixo, por exemplo: *e-commerce*, para o comércio realizado pela internet; e-mail, para as correspondências; *e-business*, para os negócios; *e-government*, para o governo; e nesse sentido, adotou-se o termo *e-book* (*electronic-book*) para nomear os livros em formato eletrônico.

Esse termo, entretanto, gera discussão entre os especialistas pelo seguinte motivo: um arquivo de livro eletrônico pode ser interpretado, de forma analógica, por equipamentos sem capacidade de processamento computacional, como um videocassete. Todavia, um arquivo de livro digital só pode ser decodificado e interpretado por dispositivos com capacidade de processamento computacional como os celulares (*smartphones*), computadores, *notebooks*, *e-readers* entre outros. Esse debate ocorre devido ao formato do livro digital ser distribuído no meio eletrônico, ou seja, todo arquivo digital é eletrônico (Conselho Nacional de Arquivos, 2020). Dessa forma, adota-se o conceito de livro eletrônico (*e-book*) e de livro digital como sinônimo.

Os autores Dias, Nogueira e Silva (2013, p.11) meio de uma análise literária sobre os conceitos de livro digital, definem como:

[...] livro eletrônico é a denominação da espécie, da classe (ou gênero) de leitores eletrônicos (*e-readers*), que tenham o animus de mimetizar e expandir as funcionalidades de um livro tradicional e, portanto, com pelo menos um conteúdo informacional (obra) contido em seus dispositivos de memória; dessa forma, nesta espécie de leitor eletrônico é indissociável o conteúdo informacional (*corpus misticum*), em formato digital, com o dispositivo tecnológico (*corpus mechanicum*) que processa, exhibe e permite a interação com o conteúdo informacional.

Nessa definição, entende-se que são necessários três elementos fundamentais:

- **hardware:** é a parte física, ou conjunto de equipamentos eletrônicos com capacidade de processamento computacional para executar um software e exibir em uma tela (suporte);

- **software:** são os programas, ou parte lógica necessária para interpretar os arquivos e as interações com o usuário, e também se refere ao arquivo digital da obra;
- **conteúdo:** é a obra literária que contém a escrita e as demais mídias.

Sehn (2014) define algumas potencialidades de um livro digital frente ao analógico:

- **interatividade:** possibilidade de narrativa hipertextual ou conteúdo que possa ser lido independente da ordem apresentada; hipertexto e hiperlink; possibilidade de customização visual;
- **multimídia:** capacidade de incluir diversas mídias juntamente com o texto;
- **interação entre leitores:** possibilidade de compartilhar opinião com outros leitores, destacar trechos.

As características apresentadas distinguem o livro digital de um livro “clássico”. Além dessas potencialidades apresentadas, as instituições de EaD estão adotando esse material didático por fatores pedagógicos, financeiros, ecológicos e pela facilidade de produção e logística. A elaboração deste recurso didático apresenta mudanças significativas que serão abordadas nos próximos capítulos.

2.3.1. Livros digitais: principais formatos

Os conteúdos dos livros digitais são armazenados nas memórias dos dispositivos com padrões desenvolvidos pelas fabricantes de softwares. Cada formato possui configurações específicas que são necessárias para ser interpretado. Em alguns sistemas operacionais, as extensões não são visíveis, mesmo assim as abreviaturas são utilizadas como referência de um formato.

O padrão de documento digital com a extensão “TXT” (abreviação de “text”) está presente desde o início da informática. É um formato que aceita apenas texto puro, sem formatação, sem marcações de itálico, negrito, hiperlink ou outras mídias. É considerado universal porque pode ser interpretado por programas de qualquer plataforma. Pode ser utilizado no compartilhamento de conteúdo, mas não possui as características de um livro, com páginas ou formatação.

Em meados de 1985, surgiram os softwares que possibilitaram a formatação do conteúdo em páginas simuladas na tela do computador. As fabricantes desenvolveram os seus próprios padrões de arquivos e suas ferramentas de edição de texto, que geram arquivos os

quais podem ser compartilhados. Os primeiros foram: RTF (*Rich Text Format*), DOC (*document*), ODT (*Open Document Format for Office Applications*); porém, esses formatos são considerados “abertos” porque permitem a edição do conteúdo, de forma que não é adequado para a distribuição de livros digitais.

PDF:

A solução para a exibição e o compartilhamento de documentos digitais “fechados”, foi o *Portable Digital Format* (PDF). A origem do PDF remonta ao ano de 1984, com o lançamento da linguagem PostScript, da fabricante Adobe Inc., que se inspirou na linguagem InterPress, da Xerox PARC.

O PostScript é uma linguagem utilizada na comunicação entre computadores e impressoras, ou seja, são arquivos escritos somente por softwares. O PostScript se tornou um padrão no mercado gráfico porque conseguiu manter a estética e a estrutura das informações de acordo com o que é projetado na tela do computador. Contudo, não existia uma forma visualizar o arquivo gerado, somente as impressoras conseguiam interpretar esses arquivos e efetivamente imprimir.

Então, em 1992, a Adobe lança, entre outras ferramentas de *Desktop Publishing*, o Acrobat Distiller para gerar arquivos PDF de arquivos *PostScript* e o Acrobat Reader para a visualização de arquivos PDF, simulando páginas impressas na tela. Atualmente, é um padrão mantido pela *International Organization of Standardization* (ISO).

Como o PDF é uma evolução do arquivo PostScript, ele manteve as características no qual ele é baseado: a fidelidade visual ao que foi projetado no software de origem, independente do sistema operacional, hardware ou software de visualização. Além dessa característica, ele possui interatividade através de links, campos de formulário, áudio, vídeo e assinatura eletrônica para atestar autenticidade.

É um formato utilizado para compartilhar documentos e também para a distribuição de livros digitais, porque tem a qualidade de ser “fechado”, ou seja, é um arquivo que necessita do arquivo fonte para ser alterado. Apesar disso, é possível alterar um arquivo PDF, inclusive com ferramentas da própria fabricante, porém, a forma mais adequada é utilizar o arquivo editável do qual ele foi gerado.

EPUB (*Eletronic Publication*)

É uma iniciativa de uma associação de empresas intitulada IDPF (*International Digital Publishing Forum*). O EPUB foi criado em 2007, é exclusivo para livros digitais e é

um formato de arquivo aberto e livre. A sua estrutura é baseada na estrutura web, mais especificamente em XML, CSS e HTML.

Esse formato foi projetado para que o texto fosse fluido com o tamanho de tela utilizado para a leitura e, assim como o PDF, é necessário possuir um leitor de EPUB no dispositivo digital para visualizar o conteúdo.

O EPUB é um formato gratuito que segue os mesmos padrões da Web. Ele continua sendo desenvolvido e aperfeiçoado pela comunidade de desenvolvedores e pela própria IDPF. Atualmente, a versão é disponibilizada na versão EPUB3, mas apesar das qualidades do EPUB, ele não é um formato de livro didático muito popular na EaD.

MOBI:

Mobipocket, ou simplesmente MOBI, é um formato de e-book que possui a mesma estrutura do EPUB, utiliza a linguagem XML, CSS e HTML. Porém, diferente do EPUB, é um formato proprietário que pertence à empresa Amazon.

AZW e AZW3

O formato AZW foi lançado pela Amazon em 2007, juntamente com o Kindle. Em 2011, estreou o AZW3 com o Kindle Fire reader. Esses dois formatos são de propriedade da Amazon e são semelhantes ao MOBI, porém suportam mais estilos gráficos, áudio e vídeo. A diferença mais significativa está no fato de que os dados estão criptografados e só podem ser lidos por dispositivos Amazon/Kindle.

Aplicativos

Utilizar o próprio sistema operacional para desenvolver um livro digital amplia as possibilidades de recursos inovadores, já que o aplicativo possui acesso aos recursos do dispositivo ao qual ele está instalado. Contudo, a equipe necessária para desenvolver cada livro aumenta na mesma proporção.

Por esse motivo, a indústria de softwares busca produzir aplicativos que façam a leitura dos dados digitais contidos em um determinado formato de e-book. Por exemplo: o PDF utiliza o aplicativo Adobe Acrobat Reader para visualizar um arquivo distribuído neste formato. Muitas vezes, o usuário não percebe que o sistema operacional do dispositivo já possui um leitor instalado nativamente e a necessidade de o usuário instalar um aplicativo novo para cada livro dificulta a sua distribuição.

HTML 5

Linguagem HTML criada por Tim Berners-Lee em 1991, no centro de pesquisas CERN (*European Council for Nuclear Research*) na Suíça, com objetivo inicial de possibilitar o compartilhamento de documentos entre instituições de pesquisa, ou seja, o conceito sempre presente da interoperabilidade.

O acrônimo HTML significa Linguagem de Marcação de Hipertexto (*Hypertext Markup Language*), ou seja, é um código que descreve como os browsers devem interpretar aquele arquivo para exibir na tela do dispositivo. O termo “marcação” significa que utiliza o conceito de etiquetas (*tags*) para organizar e dar significado à informação, ou seja, semântica; hipertexto, porque possibilita que os documentos possam agregar-se através de ligações.

Em 1992, Tim Berners-Lee lança a primeira biblioteca de desenvolvimento WWW (*World Wide Web*), que juntamente com o HTML criou os principais conceitos da internet como conhecemos hoje e se popularizou mundialmente.

Em 2008, é lançada a quinta versão do HTML que apresentou implementações mais complexas através da programação de aplicações (APIs), que acrescentam inúmeros recursos para aplicações web, sem a necessidade de acesso direto ao sistema operacional.

As APIs possibilitaram acessar serviços de geolocalização, de controle de áudio e de vídeo, entre e outros, diretamente pelo *browser*. Além disso, aperfeiçoou inúmeros aspectos de semântica, na acessibilidade e também no suporte para diferentes mídias. Essa nova versão tornou as páginas web mais interoperáveis, ou seja, permitiu aplicações multiplataforma que independem do sistema operacional ou do dispositivo. Atualmente, as especificações do HTML são mantidas e desenvolvidas pelo Consórcio *World Wide Web* (W3C).

Desde o início, a linguagem HTML baseou-se na estrutura dos documentos físicos, utilizou uma metáfora de páginas, títulos, parágrafos, seções, cabeçalhos dos livros e documentos impressos.

O HTML é um formato de distribuição de conteúdo de forma on-line e isso pode ser um empecilho para estudantes com dificuldade de acesso à internet. Atualmente, existem duas soluções que estão competindo no mercado, o LPF (*Lightweight Packaging Format*) e PWA (*Progressive Web Application*).

O formato LPF é uma tecnologia desenvolvida pela *Publishing Working Group* da *World Wide Web Consortium* (W3C) que possibilita arquivos baseados em HTML5 e o conjunto de recursos e metadados relacionados que compõem a publicação digital possam ser lidos de forma on-line e off-line. O LPF é, portanto, um formato de distribuição em pacote de um conjunto de arquivos HTML, baseado em empacotamento de arquivos no padrão ZIP.

O formato PWA também permite a leitura de forma on-line e off-line, diretamente no navegador do dispositivo digital. Duas grandes empresas de tecnologia, Google e Apple, desenvolveram esse formato com objetivo de facilitar a instalação de aplicativos a partir do navegador, ou seja, o leitor que desejar obter uma versão do livro para a leitura off-line, poderá fazê-lo.

Pedro Milliet (2020), sugere a melhor solução de distribuição de livros didáticos digitais:

[...] a escolha do formato HTML5, em sua versão de distribuição LPF, é a melhor opção para a produção dos livros didáticos digitais em formato universal, preservando características de design visual avançado, responsivo e com acessibilidade. Tanto pelo aspecto dos produtores de livros quanto pelo dos usuários, nos parece que as vantagens são significativas.

A distribuição do LDD em formato HTML on-line é vantajosa também pela possibilidade da integração com o LMS. Em outras palavras, o livro se torna um sistema analítico integrado ao ambiente virtual de aprendizagem. Essa integração possibilita que a interação do estudante com o LDD seja gravada e enviada para o LMS, onde o docente pode analisar os dados e decidir qual parte do conteúdo precisa ser aperfeiçoada. Além disso, de forma on-line, o estudante pode comentar e dialogar com outros estudantes, e até mesmo leitores não estudantes.

2.3.2. Sistemas analíticos de aprendizagem

Na perspectiva da educação, analisar o percurso de aprendizagem do estudante é fundamental para o docente compreender como o material didático está contribuindo para atingir os objetivos definidos no PPC. Com este objetivo, surge o *Learning Analytics* (Analítica da Aprendizagem) que, de acordo com a Primeira Conferência Internacional sobre Análise de Aprendizagem e Conhecimento (LAK, 2011), é a “Análise de aprendizagem é a medição, coleta, análise e relatório de dados sobre os estudantes e seus contextos, com o objetivo de compreender e otimizar a aprendizagem e os ambientes em que ocorre” (tradução nossa).

Os sistemas computacionais utilizam os dados coletados para oferecer relatórios ao docente, que pode utilizar para definir ou melhorar estratégias de aprendizagem a cada nova aplicação de um determinado material didático. Com um LDD analítico é possível, inclusive, desenvolver tutorias inteligentes, baseado nos dados de experiência dos usuários.

2.3.3. Padrões de comunicação / *E-learning Standards*

É fundamental que um LDD contenha um sistema de análise de aprendizagem, que gere relatórios dos dados de acesso e resultados da aprendizagem. Sendo assim, as informações devem ser trocadas entre o LDD e os diversos LMS disponíveis no mercado. Para isso, são necessários os padrões de comunicação (*E-learning Standards*) que permitem a compatibilidade da informação, independentemente de quem desenvolveu (COLLIER; ROBSON, 2002).

O LDD em formato PDF é um exemplo da importância da interoperabilidade. Mesmo com inúmeras desvantagens, como a impossibilidade de extrair dados de acesso dos leitores, com uma interatividade reduzida, a falta de responsividade às diferentes telas dos dispositivos digitais, é um formato muito utilizado pela sua capacidade de ser lido em praticamente qualquer dispositivo digital da atualidade, sem desconfigurar visualmente.

No final da década de 1990, cada LMS tinha seu próprio padrão de distribuição de conteúdo e isso dificultava a reutilização do material didático em outros LMS. Para mudar este cenário, fabricantes de aeronaves desenvolveram o padrão AICC (*Aviation Industry CBT Committee*) para reduzir custos dos treinamentos. O objetivo era possibilitar a reutilização dos materiais didáticos depois da sua aplicação em uma capacitação, inclusive mantendo a capacidade de rastreamento dos resultados dos estudantes.

Durante a década de 1990, inúmeros outros padrões surgiram. Assim, em 1999, o Departamento de Defesa dos EUA criou o laboratório de pesquisa *Advanced Distributed Learning* (ADL), para “desenvolver especificações e padrões comuns para *e-learning*”. Esse laboratório incorporou as soluções dos padrões existentes, como AICC, IMS (*IMS Global Learning Consortium*) e IEEE LTSC (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*), em um novo modelo denominado de SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*), lançado em 2001. Esse padrão apresenta um conjunto de requisitos técnicos como Acessibilidade, Adaptabilidade, Sustentabilidade, Durabilidade, Interoperabilidade e Reusabilidade.

Apesar das qualidades do SCORM, o elevado custo de desenvolvimento desses materiais didáticos desestimula a implementação de projetos. Além disso, o processo de compartilhamento de arquivos digitais não condiz mais com a realidade das possibilidades que a “computação nas nuvens” permite.

Em 2008, um grupo denominado de *Learning Education Training Systems Interoperability* (LETSI) indicou uma série de problemas do padrão SCORM com as TIC

modernas, como a dependência de uma conexão constante com a internet para registrar os dados dos usuários.

Em 2011, *Advanced Distributed Learning* (ADL), administradores do SCORM, contratou a Rustici Software para criar um novo padrão em conformidade com os requisitos atuais, chamado de “Tin Can”, logo após, em 2013, passou a se chamar de “API de Experiência”, ou “xAPI”. Esse padrão busca atender a necessidade de capturar experiências de aprendizagem dos estudantes com diversos meios de aprendizagem. Dessa forma, a tecnologia do xAPI permite registrar todos os dados da experiência de aprendizagem dos estudantes com o conteúdo educacional, como: histórico de aprendizagem, resultados de avaliação de aprendizagem, entre outros.

Os dados de experiência são capturados pelo xAPI e registrados de forma a permitir a comunicação entre o conteúdo didático e o LMS. Neste padrão, ao invés dos dados serem enviados diretamente ao LMS, eles são enviados para o *Learning Record Store* (LRS) que armazena em um banco de dados e posteriormente podem ser recuperados para gerar relatórios. Se o usuário estiver sem conexão com a Internet, os dados ficam armazenados na memória do dispositivo, e quando estiver on-line os dados são enviados ao LRS.

Em 2016, a ADL lança o CMI5 para tornar o xAPI mais compatível com os LMS disponíveis no mercado. Basicamente, o CMI5 estabelece especificações mais rígidas de comunicação, de forma a garantir a interoperabilidade a um número maior de sistemas.

2.4. LIVRO DIDÁTICO DIGITAL: PROCESSO DE PRODUÇÃO

A produção de um LDD deve levar em conta as necessidades didáticas e os objetivos pedagógicos do curso, descritos no Plano Pedagógico do Curso (PPC). Um LDD com conteúdo adequado, com linguagem dialógica consoante com o perfil dos estudantes, juntamente com uma boa apresentação visual, pode incentivar o estudante em sua jornada no curso. Por outro lado, um conteúdo mal elaborado, com uma linguagem não dialógica ou uma apresentação inadequada, pode acentuar a evasão dos estudantes e atrapalhar o andamento de todo aquele projeto educacional.

Para a elaboração do material didático, uma atividade essencial é o de Design Instrucional (DI). O princípio do DI surgiu em plena Segunda Guerra Mundial com uma equipe de profissionais que tinham como objetivo preparar métodos e materiais instrucionais para a formação rápida dos milhares de soldados para o combate. Contudo, novos métodos educacionais surgiram. Atualmente, o termo “instrucional” refere-se ao planejamento de uma

sequência sistemática de conteúdos e atividades com o objetivo de construir o conhecimento, desenvolver competências, de aprender (SILVA, 2013).

Por esse motivo, o planejamento desse recurso educacional deve ser minucioso e detalhado, pois envolve uma série de etapas. O modelo de aplicação do DI mais difundido e utilizado atualmente (SILVA, 2013) é conhecido como ADDIE, acrônimo do inglês para as etapas de:

- **Análise** (*Analysis*), procura conhecer melhor o público ao qual se destina o material didático, ou seja, analisar aspectos demográficos, psicológicos, culturais e outros;
- **Projeto** (*Design*), que busca a melhor forma de apresentar os conteúdos de forma que os estudantes alcancem os objetivos de aprendizagem;
- **Desenvolvimento** (*Development*), é a elaboração do texto-base, ilustrações, diagramação, refinamentos, revisão e outros;
- **Implementação** (*Implementation*), é a fase que se refere à aplicação, é quando os estudantes acessam o LDD, interagem com os objetos educacionais;
- **Avaliação** (*Evaluation*), é o momento de avaliação do que foi desenvolvido, é a verificação se o que foi planejado foi efetivo ou pode ser melhorado.

Conforme Schuelter (2010), existem vários modelos para organizar a produção de cursos na modalidade a distância. Destacamos também o Modelo de Bittencourt, que prevê a organização em quatro etapas ou subsistemas distintos, entre eles planejamento, design, produção e serviços. Cada uma dessas etapas tem papel relevante no processo geral do sistema de EaD. Veja a seguir o detalhamento das quatro etapas definidas por Bittencourt (1999) *apud* Schuelter (2010).

a) **Planejamento** – é realizado paralelamente à negociação com o cliente quando da encomenda do curso. Esta etapa prevê como entrada a consideração do perfil do usuário (público-alvo) e os regulamentos da instituição certificadora. Seu objetivo é diagnosticar as principais necessidades do cliente e o perfil dos usuários (estudantes). Também devem ser identificadas as principais mídias possíveis de serem usadas para atender adequadamente aos estudantes.

b) **Design** – é realizado pelas instituições de EaD e estará orientado conforme os princípios pedagógicos e os fundamentos tecnológicos escolhidos, os quais levam em consideração os recursos humanos e os materiais disponíveis. Seu objetivo é selecionar dentre

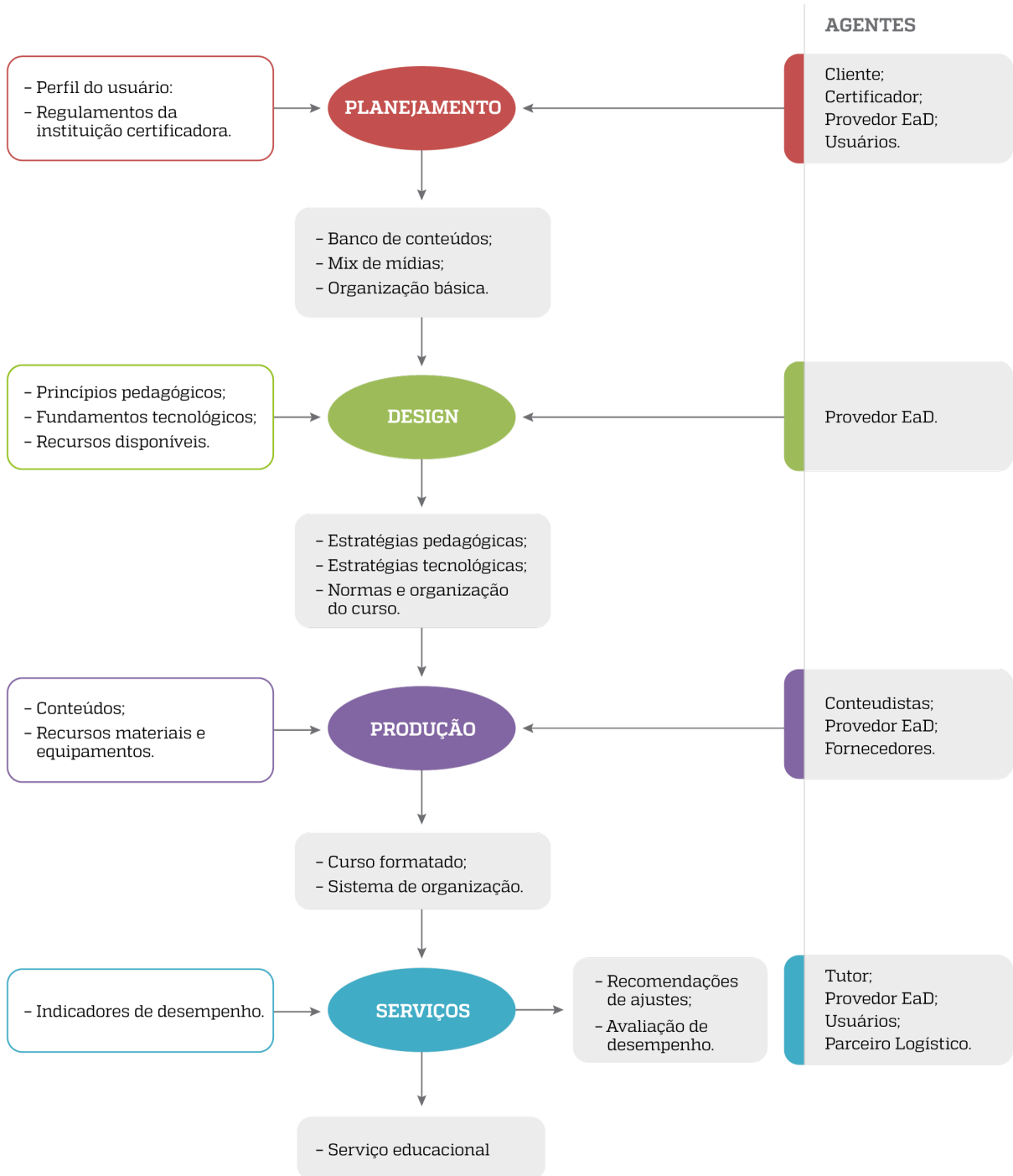
os princípios pedagógicos aqueles que mais se ajustam ao público-alvo e às mídias que serão utilizadas.

c) **Produção** – inicia com o envio dos conteúdos pelos docentes conteudistas para o provedor de EaD e com o desenvolvimento de fornecedores para compra de materiais e equipamentos necessários. Seu objetivo é produzir todo o material e as ferramentas necessários para a execução do curso.

d) **Serviços** – entende-se como um produto da atividade humana que, sem assumir a forma de um bem material, satisfaz uma necessidade. Tem como entrada os indicadores de desempenho definidos na etapa de planejamento. O objetivo desta etapa é aplicar o produto desenvolvido na etapa anterior, isto é, todos os elementos produzidos num único processo pedagógico destinado a oferecer um "serviço educacional".

A representação gráfica desse sistema de EaD será apresentado a seguir, momento em que também pode ser visualizada a equipe multidisciplinar (agentes) recomendada em cada etapa.

Figura 9 – Modelo de Bittencourt



Fonte: BITTENCOURT (1999) *apud* SCHUELTER, G. (2010).

A questão da equipe multidisciplinar necessária para a execução de um projeto de curso ou de um recurso didático depende muito do tamanho do projeto, tempo estipulado para sua conclusão, recursos financeiros disponíveis e o objetivo pedagógico de tal produção.

Conforme Mello, Bleicher e Schuelter (s/d):

É importante ressaltar que a implementação de um curso na modalidade a distância geralmente requer uma equipe multidisciplinar especialmente destinada para a produção de materiais didáticos. Dessa forma, além do professor conteudista, que é o professor titular responsável por determinada unidade curricular, outros profissionais são necessários para que os materiais apresentem dialogicidade e interatividade e para que viabilizem uma aprendizagem colaborativa entre os alunos. Entre eles, destacamos o designer instrucional, o designer gráfico, o revisor de texto e o roteirista, embora outros agentes também possam compor esse tipo de equipe.

No quadro a seguir, descrevemos algumas de suas principais funções e responsabilidades.

Quadro 4 – Equipe Multidisciplinar e funções

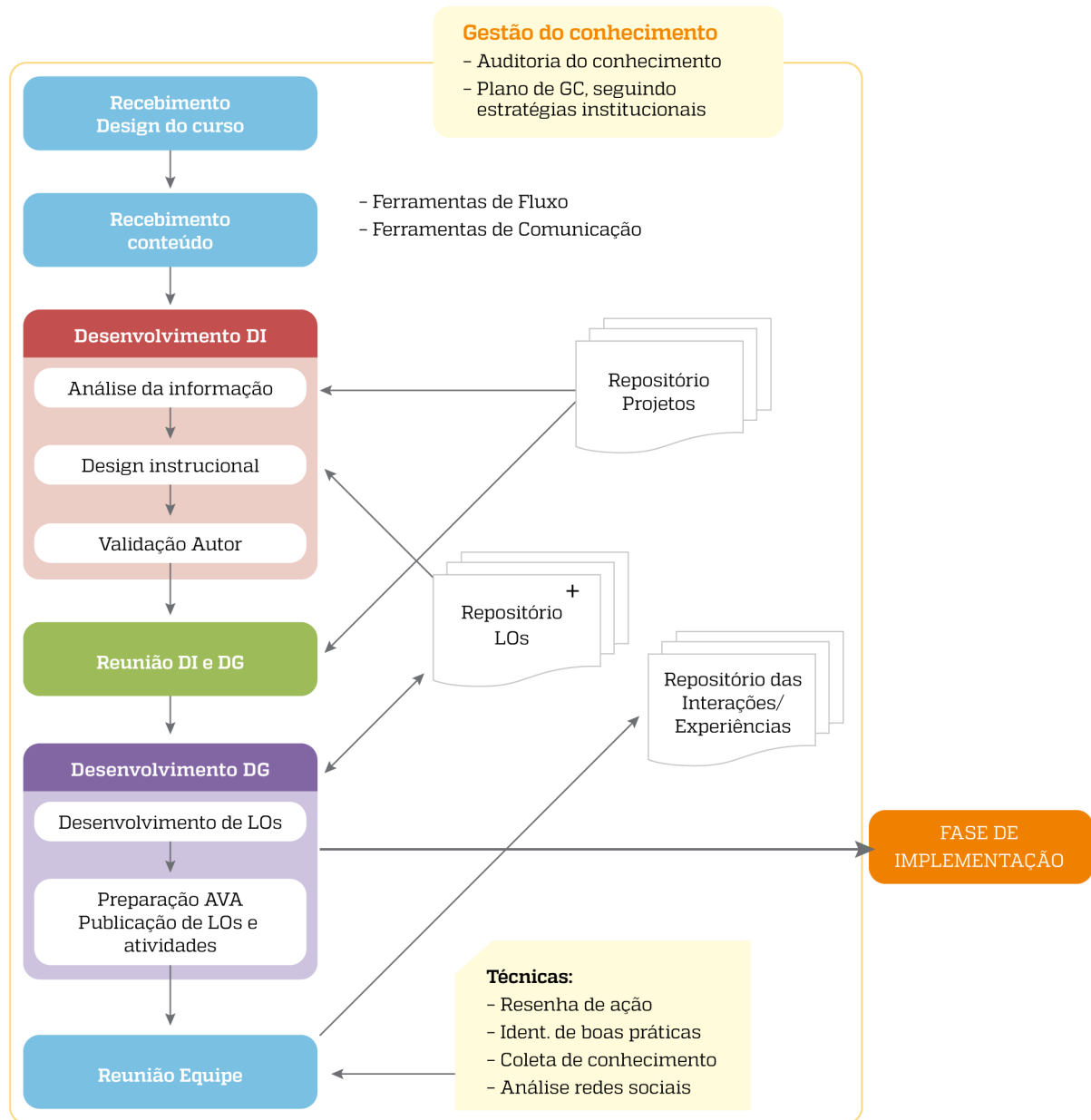
Profissional	Funções e responsabilidades
Designer instrucional:	<ul style="list-style-type: none"> • Acompanha o processo de produção do material didático impresso e eletrônico. • Revisa e analisa o conteúdo e a coerência didática e pedagógica do material didático produzido para o curso e adapta-o à modalidade a distância. • Orienta e assessora o professor conteudista na organização do conteúdo, buscando adequar o formato da linguagem para a EaD. • Cria estratégias aproveitando as potencialidades e os recursos disponíveis no projeto, segundo a mídia a ser utilizada. • Adequa a linguagem do material produzido pelos conteudistas, no sentido de deixá-la mais dialógica e acessível ao aluno; • Estrutura o conteúdo observando o perfil do futuro estudante. • Seleciona mídias e tecnologias de informação e comunicação para utilização nas unidades curriculares, considerando as estratégias de ensino e aprendizagem.
Designer gráfico:	<ul style="list-style-type: none"> • Elabora e trata ilustrações, imagens fotográficas e infográficos, considerando a sua adequação aos conteúdos e ao público-alvo. • Realiza a edição do conteúdo textual dos materiais didáticos impressos, digitais e audiovisuais, em articulação com o designer instrucional. • Produz as artes-finais dos materiais didáticos diagramados para o curso. • Realiza a digitalização e o tratamento de imagens. • Cria animações pertinentes ao projeto e público direcionado. • Transmite mensagens complexas por meio de imagens gráficas.

<p>Revisor(a) textual ou equipe de revisão:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realiza a revisão linguística do material, verificando a coerência e a coesão textual e a originalidade de autoria (direitos autorais). • Revisa os textos dos materiais didáticos produzidos, tais como livros didáticos, provas, atividades, trabalhos, textos didáticos, entre outros, de acordo com a norma culta da Língua Portuguesa. • Revisa os textos dos materiais didáticos produzidos, tais como livros didáticos e demais documentos, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. • Revisa materiais informativos, manuais, tutoriais, materiais de divulgação, impressos e digitais, entre outros, do Departamento de Educação a Distância do Instituto Federal de Santa Catarina, de acordo com a norma culta da Língua Portuguesa. • Revisa e analisa a linguagem do material didático produzido para os cursos e adapta-a para a modalidade a distância. • Trabalha de forma integrada com a equipe multidisciplinar. • Sana possíveis lacunas do processo de produção de material didático com a equipe e com os professores.
<p>Roteirista:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa e desenvolve estruturas de roteiro direcionadas à difusão de conteúdos para videoaulas, usando funcionalidades como desenho animado, grafismo animado, participação de professor, participação de apresentador, imagens de apoio, entre outras. • Analisa e faz a adequação do conteúdo elaborado pelo professor à estrutura de roteiro desenvolvida, conforme o número de cenas previstas. • Propõe e realiza os enquadramentos do conteúdo/cenas conforme as funcionalidades propostas na estrutura de roteiro. • Elabora a redação final do roteiro conforme a narrativa de televisão. • Elabora relatório técnico e científico ao final das atividades desenvolvidas.

Fonte: MELLO; BLEICHER; SCHUELTER (s/d)

Segundo Schuelter (2010), o momento da preparação do material didático para um curso EaD consiste em duas fases importantes que são: “o design instrucional e o design gráfico, trabalho este que exige a participação de uma equipe multidisciplinar com muita afinidade de trabalho”. A autora ainda apresenta que o processo passa por diversas fases, vide figura 10:

Figura 10 – Proposta de etapa de produção



Fonte: SCHUELTER (2010).

Neste diagrama, podemos avaliar a complexidade do trabalho de em uma equipe multidisciplinar. Conforme descrito no diagrama, são necessárias “Ferramentas de fluxo” e de “Ferramentas de comunicação” que suporte a troca de informações entre os membros da equipe durante o processo de produção de um material educacional. Essa comunicação começa na seleção da equipe multidisciplinar, na gestão do projeto na sua totalidade, perpassa pela preparação do conteúdo pelo docente, na análise técnica de cada profissional dentro da sua especialidade, na validação pelo autor em cada etapa, até a disponibilização do material didático no LMS.

2.4.1 Elementos de um material didático

O Ministério da Educação (BRASIL, 2007) editou um documento com Referenciais de Qualidade para Educação Superior a distância, indicando que um material didático de qualidade deve, entre outros fatores:

- atender de forma sistemática e organizada o conteúdo definido no projeto político pedagógico do curso, segundo a ementa, de modo a desenvolver habilidades e competências específicas;
- detalhar que competências cognitivas, habilidades e atitudes o estudante deverá alcançar ao fim de cada unidade, módulo e disciplina, oferecendo assim a oportunidade sistemática de uma autoavaliação;
- buscar integrar diferentes mídias, explorando a convergência e a integração entre elas na perspectiva da construção do conhecimento e interação entre os múltiplos atores desse processo;
- ser estruturado em linguagem dialógica, de modo a promover um estudo autônomo do estudante e estimular a sua capacidade de organizar e aprender diante de seu ritmo de desenvolvimento;
- indicar bibliografias para buscas complementares à aprendizagem, instigando o próprio estudante a explorar mais cada assunto a partir das suas necessidades.

Uma das formas de incorporar esses indicadores de qualidade é por meio dos chamados elementos instrucionais, definidos como recursos gráficos que destacam partes do texto para chamar a atenção do leitor. Tais elementos são utilizados para organizar o conteúdo de forma lógica e atrativa para o estudante. Para isso, é necessário definir quais recursos gráficos constará em um determinado projeto e depois o DI pode utilizar este elemento em diversos momentos durante a diagramação do livro, como na figura a seguir:

Figura 11 – Exemplos de elementos instrucionais



Saiba mais

Este ícone é utilizado para sugerir materiais esclarecedores a respeito de determinado assunto. Tratam-se de indicações de livros publicados e outros tipos de documentos que não estão disponíveis para consulta na internet, mas que podem ajudá-lo a compreender melhor o assunto estudado.



Link

Este ícone é utilizado para sinalizar sites interessantes ou para indicar materiais esclarecedores disponíveis na internet a respeito do assunto tratado. A maior parte dos endereços existentes na apostila do curso permite acesso imediato ao site, caso você clique sobre eles no material em PDF. No entanto, quando você clicar sobre algum endereço eletrônico e aparecer uma notificação de erro ou de site inexistente, desconfie e digite o endereço diretamente no navegador. Você certamente encontrará o que deseja.



Palavra do professor

Este ícone serve para sinalizar uma fala mais direta dos conteudistas com você. Muitas vezes, quando este símbolo aparecer, você será convidado a fazer uma reflexão sobre o assunto. Em outros momentos, ele trará palavras de incentivo e de motivação.



Biblioteca Virtual

Este ícone lhe informará sempre que houver materiais de apoio disponíveis no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem - AVEA. Em outras palavras, quando você acessar o espaço do curso no AVEA, encontrará uma "pasta" intitulada "Biblioteca Virtual" onde estarão disponíveis os materiais indicados. Não deixe de consultá-los!



Destaque

Este ícone serve para chamar a sua atenção para pontos importantes do assunto tratado que merecem ser destacados.

Fonte: Elaborado pelo autor com recursos do Freepik.com.

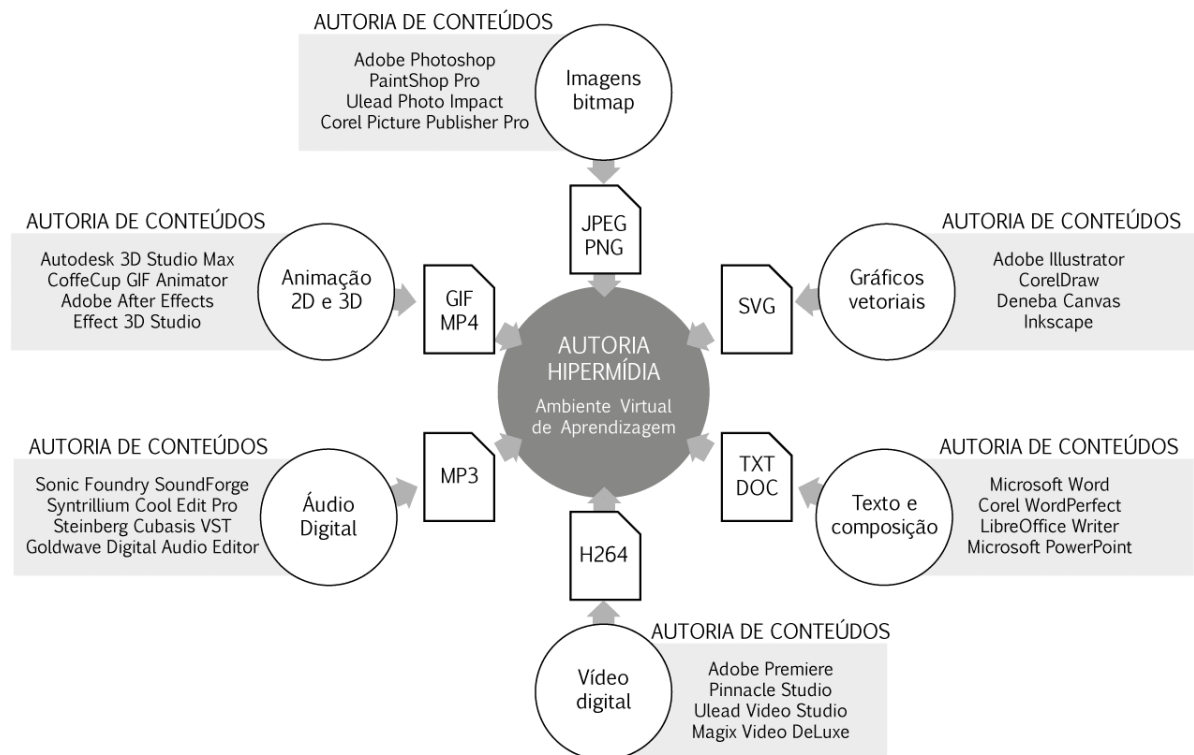
2.4.2 Ferramentas de Autoria de conteúdos

A evolução da computação proporcionou a conversão de mídias analógicas em digitais, a convergência das mídias digitais na internet e, mais recentemente, a incorporação nos aparelhos móveis “inteligentes”, ou seja, maior interoperabilidade. Conforme Manovich, todas as mídias digitais são constituídas por bits, ou representação numérica, que são programadas por especialistas em linguagem de computação.

As ferramentas de autoria são interfaces amigáveis que oferecem ao usuário/autor recursos para produzir o seu conteúdo sem exigir conhecimento técnico de programação, ou seja, promovendo a personalização estética de conteúdos digitais, a produtividade e sua disponibilidade. Através da interface proporcionada pelas ferramentas, o usuário/autor pode controlar elementos da página virtual de um LMS, com a possibilidade de manipular textos, elementos gráficos, gerenciar o comportamento interativo, inserir hiperlinks, além de efetuar a combinação de conteúdos de diversas mídias digitais.

Para Ribeiro (2007), as ferramentas de autoria se dividem em duas categorias distintas, são elas: ferramentas de autoria de conteúdos e ferramentas de autoria multimídia ou hipermídia. A primeira categoria diz respeito aos programas para edição e processamento de conteúdos digitais dos vários tipos de mídias individuais. A segunda é utilizada para realizar a incorporação ou combinação de mídias individuais na apresentação em ambientes virtuais hipermidiáticos. A figura que segue ilustra as aplicações de cada categoria, com alguns exemplos:

Figura 12 – Aplicações das ferramentas de autoria



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de RIBEIRO (2007).

As ferramentas de autoria surgem da necessidade de adequação à realidade do mundo digital, proporcionando facilidade e agilidade para a criação e a atualização de informações. Também possibilitam maior autonomia para modificações básicas que se façam necessárias. Desta forma, incentiva-se a autoria e atende-se uma demanda recorrente que é a atualização ou adequação de conteúdo a cada planejamento educacional.

Analisando pela perspectiva do LDD, podemos considerar que as ferramentas de autoria são recursos que podem e devem promover a autonomia docente na produção e na atualização de conteúdos, a colaboratividade entre os integrantes da equipe multidisciplinar, a interoperabilidade dos objetos educacionais digitais, a personalização estética do livro didático digital, a produtividade e a disponibilidade. Nem todas as ferramentas de autoria atendem com excelência a todos os quesitos elencados, mas o ideal seria que atendessem.

2.5. METODOLOGIA *DESIGN SCIENCE RESEARCH*

De forma a orientar esta pesquisa, escolhemos a abordagem da *Design Science Research* (DSR) como uma forma de instituímos uma visão de mundo sobre a maneira como

abordaremos o desenvolvimento de um artefato para resolver os problemas identificados na introdução.

A abordagem DSR é relativamente recente quando comparada aos métodos de pesquisas tradicionais que visam compreender a realidade. Herbert Simon (1969), fundador da DSR, propôs uma distinção entre os ambientes natural e artificial, em decorrência da necessidade de uma epistemologia-metodologia em que o desenvolvimento do artefato seja uma etapa fundamental da pesquisa. Este autor define que as “ciências do artificial” tratam da “concepção de artefatos que realizem objetivos”.

Um número crescente de pesquisas na área de tecnologias educacionais utiliza a abordagem da DSR por legitimar o desenvolvimento de artefatos como um meio para a produção de conhecimentos científicos, do ponto de vista epistemológico, e porque visa compreender como criar e projetar artefatos que resolvam problemas e atinjam os objetivos propostos na pesquisa (SIMON, 1996).

Segundo os autores PIMENTEL *et al.*, p. 22, 2020:

A Design Science Research é uma abordagem em que, além de produzir ciência sobre a realidade, objetiva-se projetar uma realidade diferente, modificada por artefatos projetados para resolver problemas em determinados contextos. Essa também é uma importante diferença paradigmática de outras abordagens. Por exemplo, no (meta) paradigma Positivista, considera-se que a realidade é objetiva independentemente do pesquisador, cabendo às pesquisas científicas medi-la e predizê-la. No (meta) paradigma Interpretativo, considera-se que a realidade é socialmente construída, situada, cabendo ao pesquisador descrevê-la e interpretá-la. Já no (meta) paradigma Pragmático (design, projeto), em que a abordagem DSR se enquadra, considera-se que a realidade é projetada pelo homem, modificada, possibilitada sociotecnicamente, e nesse caso, o conhecimento é produzido pelo fazer, pela construção de artefatos contextualmente situados.

O artefato também pode ser compreendido como algo além de um objeto físico, podendo ser uma artificialidade, ou seja, qualquer coisa concebida para resolver um problema, em um determinado contexto (PEFFERS *et al.*, 2007). Através de um processo de criação adequado e a investigação sobre o seu uso, possibilita a validade científica do paradigma epistemológico da DSR.

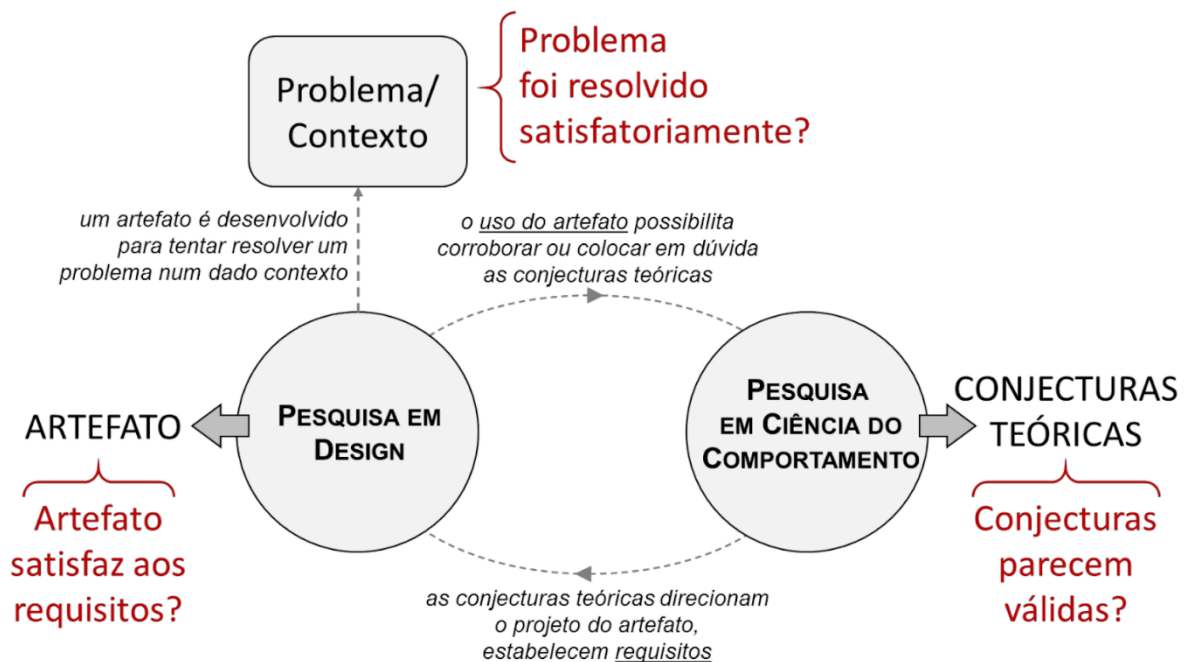
Pimentel *et al.* (2020) *apud* Simon (1996) apresenta um exemplo da aplicação da DSR para o design de artefatos:

Vamos olhar um pouco mais de perto o aspecto funcional ou intencional das coisas artificiais. Alcançar o propósito ou a adaptação a um objetivo envolve uma relação entre três termos: o propósito ou objetivo, as características do artefato e o ambiente em que o artefato executa. Por exemplo, quando

pensamos em um relógio em termos de finalidade, podemos usar a definição da criança: “um relógio é para contar o tempo”. Quando concentramos nossa atenção no próprio relógio, podemos descrevê-lo em termos de arranjos de engrenagens e a aplicação das forças de molas ou gravidade que operam em peso ou pêndulo. Mas também podemos considerar relógios em relação ao ambiente no qual eles foram projetados para ser usados. Relógios de sol atuam como relógios em climas ensolarados; são mais úteis em Phoenix do que em Boston, e de nenhum uso durante todo o inverno ártico. [...] Um artefato pode ser pensado como uma “interface”, um ponto de encontro entre um ambiente “interior” (a substância e organização do próprio artefato) e um ambiente “exterior” (o ambiente em que o artefato atua). Se o ambiente interno é adequado ao ambiente externo, ou vice-versa, o artefato irá servir a sua finalidade (p.5 e 6).

Conforme Pimentel *et al.* (2020), de forma geral, o método DSR deve apresentar três avaliações necessárias para o pesquisador aplicar, são elas: i) se o artefato satisfaz aos requisitos; ii) se o problema foi resolvido satisfatoriamente; iii) se as conjecturas teóricas parecem válidas. A figura a seguir ilustra as avaliações necessárias:

Figura 13 – Avaliações na metodologia DSR

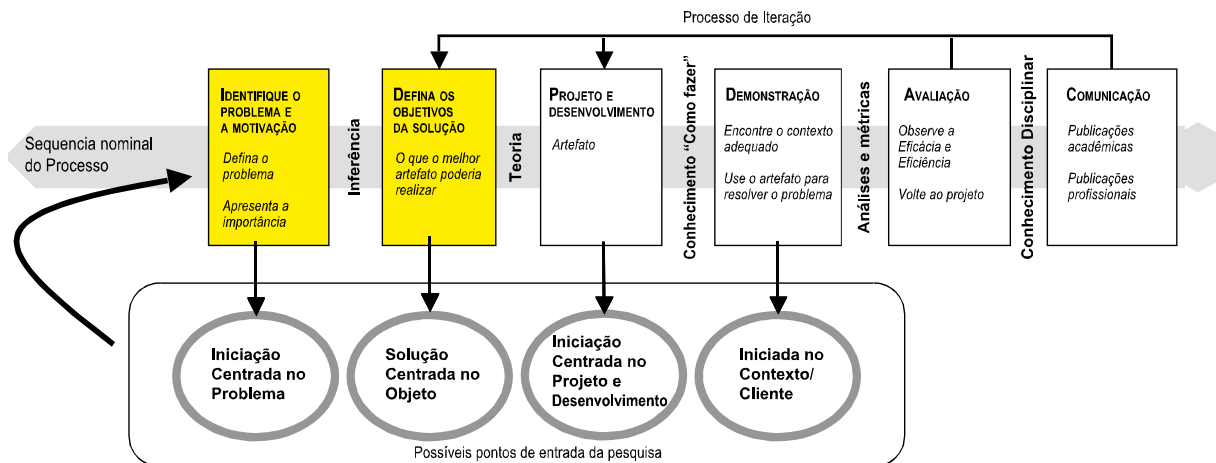


Fonte: PIMENTEL *et al.*, (2020)

Pelo fato da abordagem DSR ser recente, constantemente recebe atualizações e se consolida como um método de pesquisa científica. Por este motivo, atualmente existem diversos métodos para aplicar esta metodologia. Para conduzir essa pesquisa, adotamos o

método proposto por Peffers *et al.* (PEFFERS, 2007), denominado de DSRM (*Design Science Research Methodology*). As etapas específicas desse método são ilustradas na figura 14.

Figura 14 – Metodologia *Design Science Research Methodology* (DSRM)



Fonte: PEFFERS *et al.* (2007).

Destacamos as duas primeiras etapas por serem estas que nossa pesquisa irá se focar e se delimitar. O objetivo principal é realizar uma proposição inicial de um conjunto de funcionalidades esperadas em uma proposta de plataforma de autoria de LDD. Para isso, foi pesquisado o que melhor o artefato deverá atender e o que será necessário para que a plataforma de produção de LDD ofereça aos autores e comunidade acadêmica.

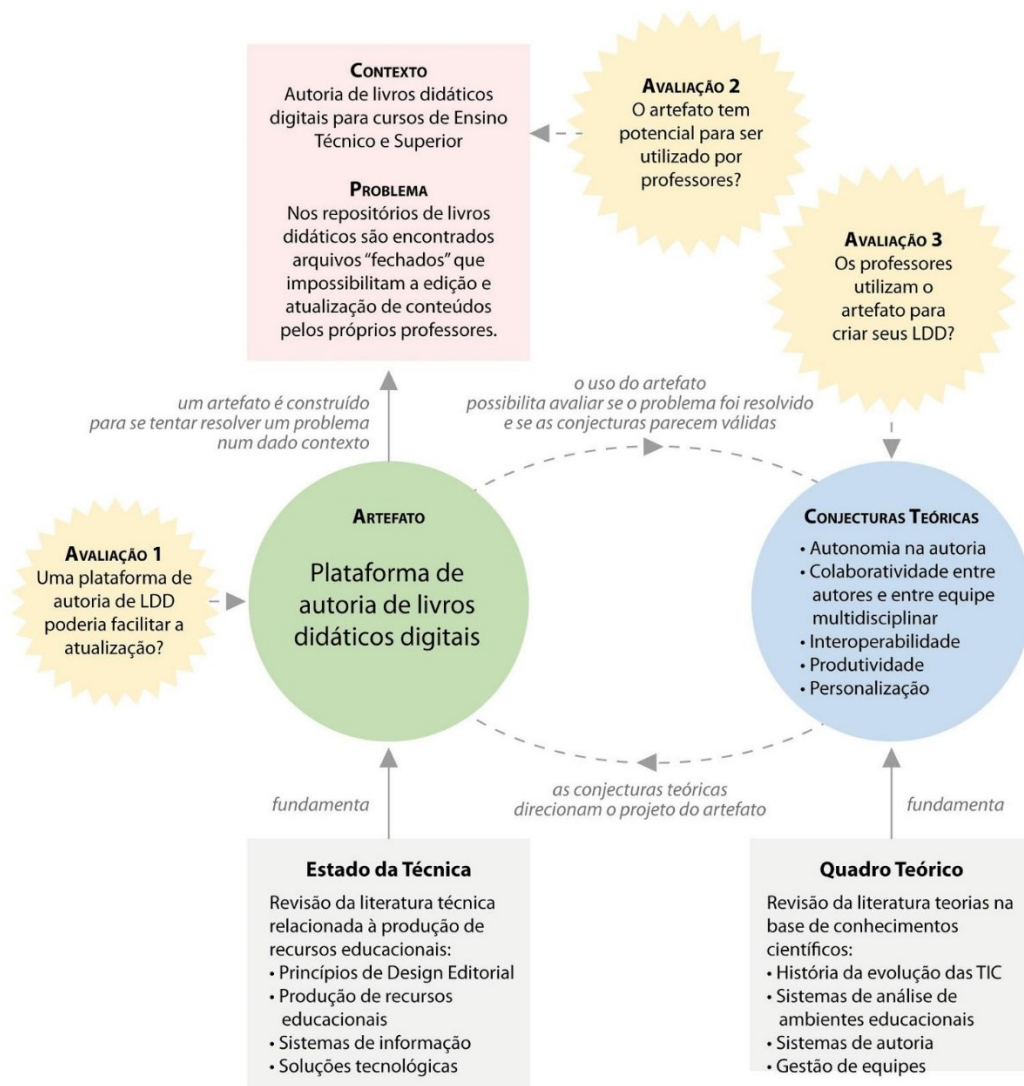
Conforme apresentado no início do capítulo 2, um livro didático possui algumas características que definem esse formato como recurso educacional, como a divisão de sumário, capítulos, edição, páginas, títulos, texto, elementos instrucionais, assim como outros recursos que um ambiente hipermediático possibilita, por exemplo, as imagens, vídeos, questionários autoavaliativos, comentários dos estudantes, marcação de texto, etc. Tais configurações são viáveis através de um sistema de LDD externo ao LMS, que possa ser reutilizado, atualizado e compartilhado novamente. Desta forma, o livro atenderia aos quesitos que entendemos como essenciais, que são: a autonomia docente na produção e atualização de conteúdos, a colaboratividade entre os integrantes da equipe multidisciplinar, a interoperabilidade dos objetos educacionais digitais, a personalização estética do livro didático digital, a produtividade e a disponibilidade.

Atendendo às recomendações de Pimentel *et al.*, (2020) *apud* DRESCH *et al.*, (2015), o primeiro passo é verificar se o artefato irá satisfazer aos requisitos necessários para

atingir o objetivo, ou seja, se ele terá alguma chance de solucionar o problema apresentado. Seguindo essa linha proposta, esta pesquisa visa avaliar se o problema poderá ser resolvido de forma satisfatória, apresentando à comunidade acadêmica e a especialistas a proposição, e verificar se há possibilidade de atingir os objetivos de forma confiável e válida.

Segundo Dresch *et al.* (2015) a DSR é um método que fundamenta o projeto, construção e avaliação de artefatos de maneira científica. Portanto, esta pesquisa objetiva avaliar se as conjecturas teóricas parecem válidas. Conforme ilustrado na figura 15:

Figura 15 – Método DSR para Projetos



Fonte: PIMENTEL *et al.*, (2020), *apud* HEVNER E CHATTERJEE (2010) e WIERINGA (2014).

Com base nas informações apresentadas, foi realizada uma busca por informações de plataformas de autoria já consolidadas no mercado educacional mundial. Contudo, existe uma grande variedade de plataformas de autoria de conteúdos didáticos, por esse motivo,

utilizamos alguns critérios de escolha das plataformas. Com base na fundamentação teórica, selecionamos as plataformas analisadas com base nos seguintes requisitos:

- Sistemas computacionais baseados em computação na nuvem;
- Capacidade de análise de dados das experiências educacionais;
- Possibilidade de reutilização;
- Possibilidade de atualização e mesclagem;
- Possibilidade de compartilhamento dos conteúdos didáticos.

2.6. SÍNTESE DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo buscou apresentar uma revisão da literatura com base nos conceitos teóricos de design editorial, materiais educacionais, TIC e comunicação. Compreendemos que historicamente a comunicação foi fundamental para a evolução da sociedade. A linguagem escrita ainda é uma das principais formas de codificar o conhecimento. O domínio dos meios de comunicação e da educação podem ser compreendidos como instrumentos de poder e de transformação social. Neste contexto, as TIC são fundamentais para transmitir o conhecimento e promover o processo de ensino e de aprendizagem.

Entendemos que as TIC devem ser utilizadas para proporcionar liberdade e criatividade ao docente, produtor de conhecimentos, permitindo que ele possua o acesso à construção e à edição de seu material didático, tornando-se indeclinável, assim como, a possibilidade de publicar e transmitir sua obra. Desta maneira, atenderia os preceitos de autonomia docente na produção e na atualização de conteúdos, a colaboratividade entre os integrantes da equipe multidisciplinar, a interoperabilidade dos objetos educacionais digitais, a personalização estética do livro didático digital, a produtividade e a disponibilidade.

Nesse âmbito, o livro didático digital possui grandes vantagens sobre o livro convencional, sobretudo no que concerne à questão da acessibilidade na edição e na publicação, quando se possui as ferramentas adequadas. Este estudo visa aprofundar o tema sobre “quais recursos digitais são necessários em uma plataforma de autoria e de publicação de livros digitais educacionais que possam ser compartilhados abertamente”. Para tanto, propomos a análise da produção de LDD em plataformas de autoria de LDD, processo que será apresentado no próximo capítulo.

3 ANÁLISE DE RECURSOS, FERRAMENTAS E INOVAÇÕES

A primeira etapa da pesquisa utilizou uma abordagem metodológica teórico-conceitual fundamentada em uma revisão da literatura para identificar os principais conceitos que envolvem a área de livros didáticos digitais. O objetivo foi aprofundar a compreensão da problemática apresentada. Também avançamos com os estudos sobre o paradigma epistemológico-metodológico da *Design Science Research* (DSR) para embasar o rigor científico e apresentar uma contribuição para a base de conhecimento da área de publicações de LDD no campo acadêmico e para a sociedade.

Com base nos conceitos da DSR, buscou-se analisar as principais plataformas de autoria de LDD, desenvolvidas por instituições sem fins lucrativos, com objetivo de extrair dados e analisar as funcionalidades que visam solucionar os problemas elencados em nossa pesquisa.

Ao final, o estudo propõe apresentar uma lista de funcionalidades mínimas para fazer frente às necessidades de produção de LDD, de forma a identificar soluções tecnológicas de vanguarda para o artefato proposto na pesquisa.

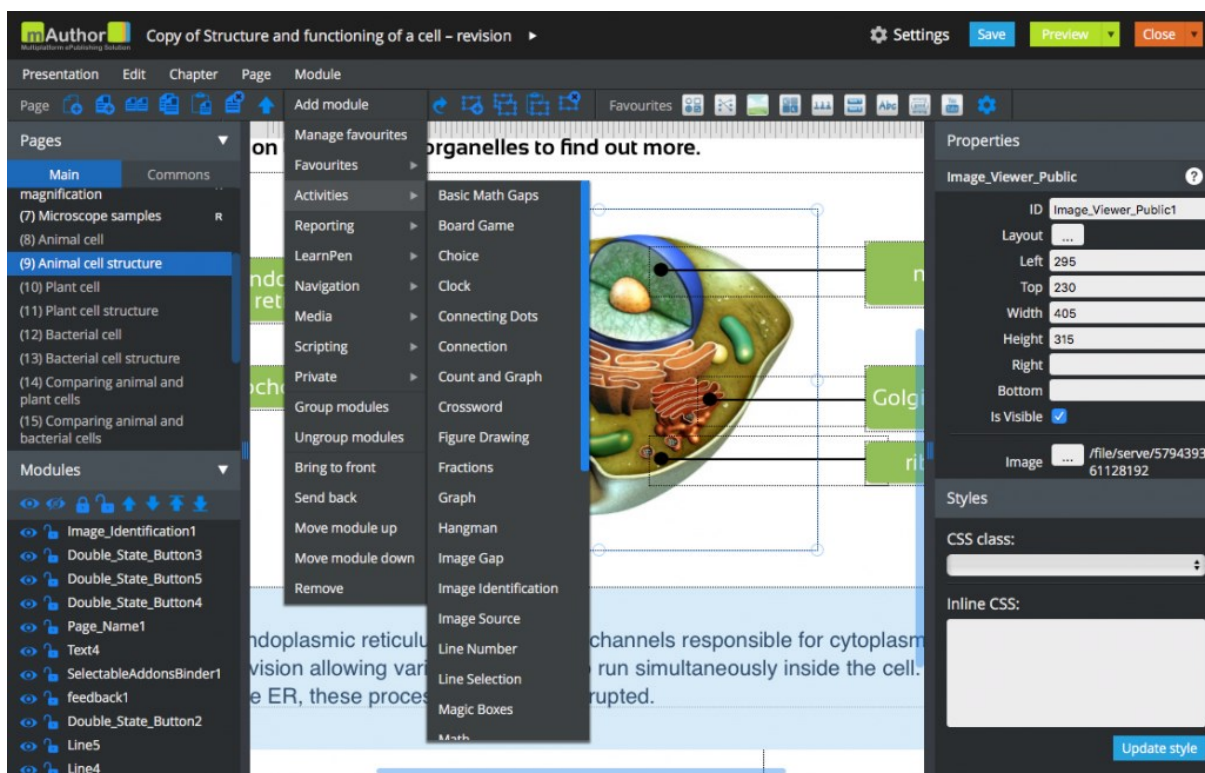
3.1 ANÁLISE DE PLATAFORMAS DE AUTORIA DE LDD

Tratando-se de uma pesquisa do tipo exploratória, selecionamos duas plataformas segundo o critério de facilidade de acesso aos dados necessários para a aplicação da metodologia proposta. As plataformas escolhidas foram a mAuthor e a CK-12.

3.2 MAUTHOR

A plataforma mAuthor é desenvolvida pela empresa polonesa Learnetic SA que atua em mais de 30 países na área de publicações educacionais. Possui um conjunto de ferramentas de autoria e gestão de processos de publicação digital. A plataforma é utilizada por editores para criar e publicar conteúdos didáticos interativos, que atendam os padrões da indústria de *e-Learning*, incluindo SCORM e xAPI.

Figura 16 – Imagem da plataforma mAuthor



Fonte: <https://www.learnetic.com/mauthor-main-functional-modules-gallery/>

Segundo o site da empresa, o mAuthor é um sistema baseado em computação em nuvem, utilizado para construir conteúdos digitais e organizar todo o fluxo de trabalho da equipe multidisciplinar durante a produção. O material didático gerado pela plataforma suporta dispositivos digitais em formato desktop ou móvel, que também opera nos principais sistemas operacionais. As principais funcionalidades disponibilizadas são:


Organização do conteúdo: o conteúdo pode ser organizado em capítulos e subcapítulos. Na figura 17, é possível visualizar o ícone de acesso ao menu e a numeração das páginas bem como as diversas mídias, como: textos, imagens, fotos, ilustrações, animações, vídeos, áudios, etc., caracterizando-se como uma hipermídia. Assim, percebe-se que contempla o quesito de personalização estética do livro didático digital e promove a autonomia docente na produção e na atualização de conteúdos.

Figura 17 – Exemplo de uma página do livro didático digital gerado pelo mAuthor


Big Ben
1 2 3 4 5 6 7 ...

1 Read the information below.


Big Ben in London is probably the most famous clock in the world. Big Ben isn't the clock. Big Ben is the name of the bell in the clock tower.




It's eight o'clock.



It's half past eight or eight thirty.






It's quarter past eight or eight fifteen.





It's quarter to nine or eight forty-five.

0.00	midnight	When you say time in English use the 12-hour clock.	
12.00	midday or noon		
a.m.	in the morning (midnight to midday)	8.00	It's eight a.m.
p.m.	in the afternoon (midday to midnight)	20.00	It's eight p.m.

Number the sentences to match the pictures.

1. It's eight fifteen.

2. It's four o'clock.

3. It's half past twelve.

4. It's quarter to four.

5. It's quarter past eight.


6. It's midnight.

Listen to the recording about Big Ben. What's the time?

▶ ■ ⏸ 🔊 0:00 / 01:26

1. It's o'clock.

Expert English



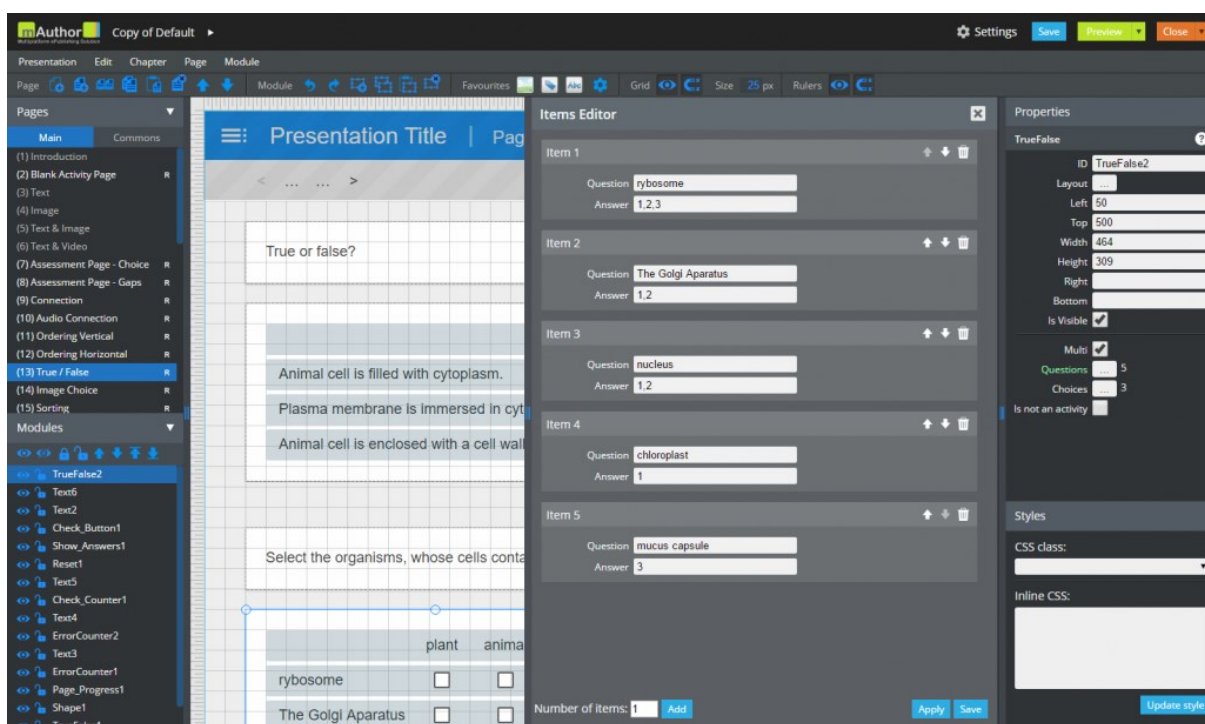
Mistakes | 0
Checks | 0
Errors | 0
Result | 0%

Atividades: permite a edição de atividades interativas e autoavaliativas no livro didático. Possui mais de 140 modelos de atividades para serem utilizados para o professor editar.

Aprendizagem adaptativa: relatórios e recursos de *feedback* que permitem a criação de conteúdo que se ajusta às habilidades do aluno.

Interface WYSIWYG (O que você vê é o que você obtém): o modo de edição do conteúdo de forma visual, sem a necessidade de edição de códigos, para tornar o trabalho mais rápido e preciso. Através de uma arquitetura modular, possibilita a criação de conteúdo interativo a partir de blocos. Essa metodologia permite que usuários de diferentes níveis de conhecimento possam utilizar o sistema de forma mais complexa, se desejar. Os módulos também são utilizados para edição de texto, gráficos, inserir atividades, mídias, cálculos matemáticos, além dos módulos avançados, com games e outros. Destaca-se, aqui, a autonomia docente na produção e na atualização de conteúdos, assim como a personalização estética do livro didático digital.

Figura 18 – Interface do mAuthor



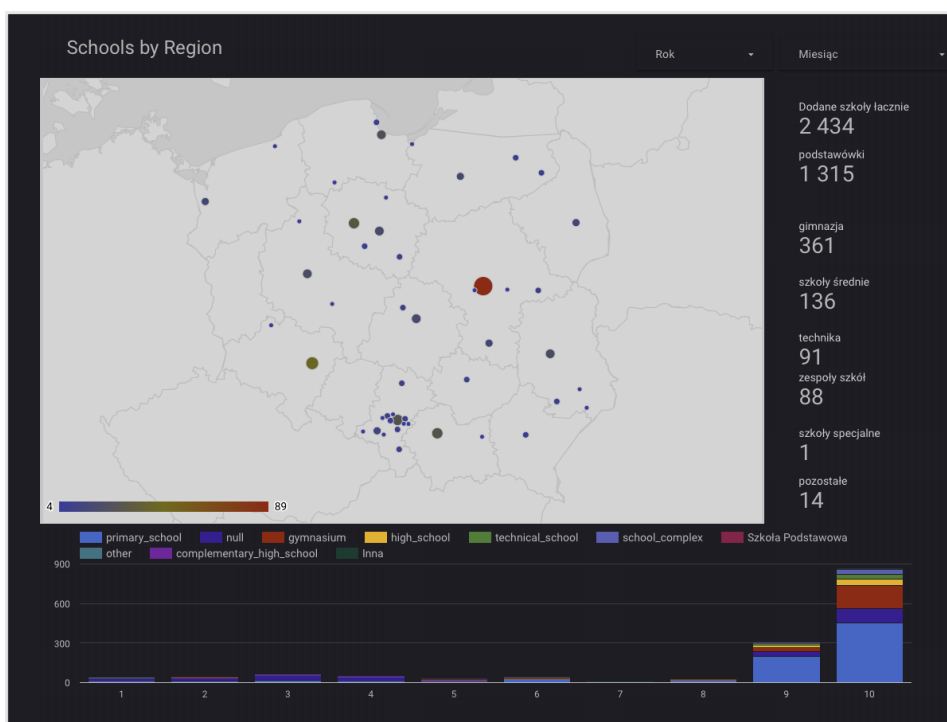
Fonte: <https://www.learnetic.com/mauthor-workflow-management-gallery/>

Sistema analítico: capacidade que permite aos autores extraírem dados dos usuários, como relatórios de acesso e resultados das atividades. Suporte aos principais padrões aceitos

na indústria educacional, SCORM ou xAPI. Contempla, portanto, o princípio da interoperabilidade dos objetos educacionais digitais.

Big data: possibilidade de gerar um grande número de informações sobre o comportamento dos alunos de forma geral, como rastreamento de eventos e dificuldade das atividades. Os dados são armazenados e são acessíveis por outros sistemas que permitem uma análise completa dos dados educacionais.

Figura 19 – Visualização das estatísticas por região



Fonte: <https://www.mauthor.com/>

Responsividade: o conteúdo é criado de forma a adequar sua exibição aos dispositivos digitais com os mais variados tamanhos de tela.

Multiplataforma: funciona em sistemas operacionais Windows, Mac OS e Linux, bem como iOS ou Android.

Modelo SAAS: sem necessidade de instalação ou hospedagem local, ou seja, é uma plataforma baseada em computação na nuvem fornecida e licenciada no modelo *Software-as-a-Service*.

Gestão de projetos: organiza o fluxo de trabalho e a cooperação dos membros da equipe do projeto com funções diferentes no processo de desenvolvimento de conteúdo, incluindo: autores, designers instrucionais, editores, designers gráficos, revisores ou

testadores. Possibilita a criação de novas funções e personalização do fluxo de produção e consolida a colaboratividade entre os integrantes da equipe multidisciplinar, assim como a produtividade e a disponibilidade. Permite controlar o processo de desenvolvimento observando o progresso de diferentes membros da equipe que também podem se comunicar entre si e dar feedback sobre os materiais criados.

Possibilidade de organizar a produção de acordo com a metodologia Kanban, especialmente para apoiar o desenvolvimento coletivo. O Quadro Kanban oferece suporte ao desenvolvimento de conteúdo ágil e pode ser composto por muitas colunas criadas para se adequar à carga de trabalho de projetos específicos.

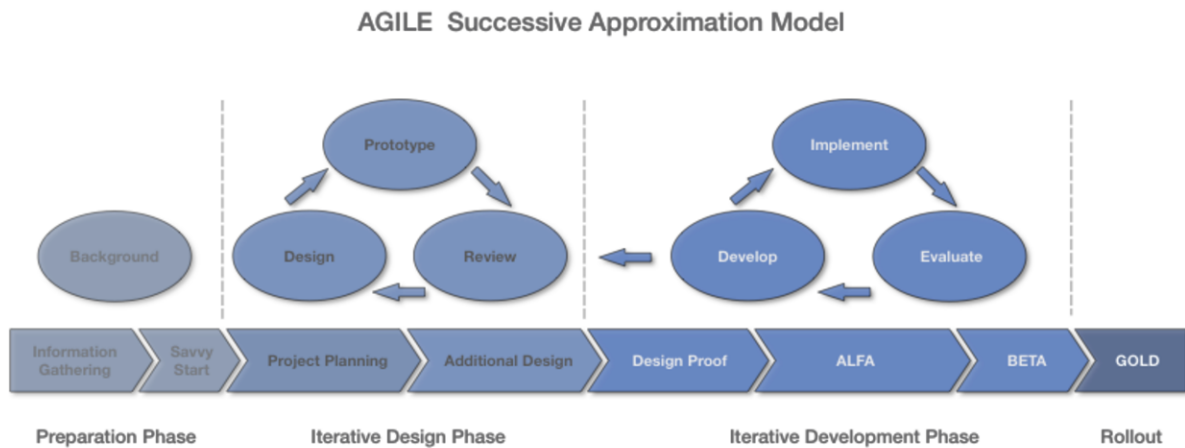
Figura 20 – Quadro Kanban da plataforma mAuthor

Fonte: <https://www.learnetic.com/mauthor-workflow-management-gallery/>

Kanban possui, ainda, um sistema de controle de versão para cuidar da integridade e consistência dos projetos de maneira a não ocasionar confusão com versões desatualizadas. Emprega padrões comprovados para o gerenciamento de projetos, utilizando diferentes abordagens para cada fase do projeto. Na programação de software ou em estágios iniciais de um projeto, utiliza a metodologia Ágil para iniciar o projeto com a possibilidade de inúmeras

interações rápidas, de forma a desenvolver um protótipo funcional da interatividade do conteúdo, conforme apresentado na figura 21.

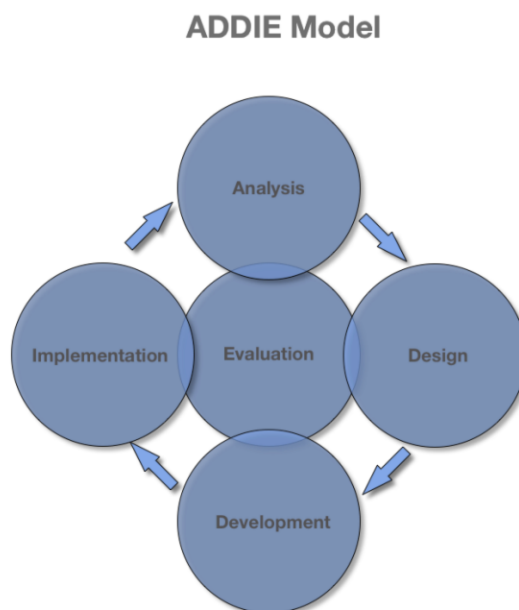
Figura 21 – Modelo Ágil



Fonte: <https://www.learnetic.com/services/>

Após a aprovação do autor, concretiza-se o gerenciamento do projeto com uma metodologia mais linear, através de um modelo simplificado do ADDIE, conforme a figura 22:

Figura 22 – Modelo ADDIE



Fonte: <https://www.learnetic.com/services/>

On-line ou Off-line: possibilidade dos estudantes lerem o conteúdo de forma off-line, ou seja, o usuário pode baixar o conteúdo para o seu dispositivo, enquanto estiver com acesso à internet e depois ingressar sempre que necessário, mesmo em momento que não tiver acesso à internet.

Edição rápida do conteúdo: modelos flexíveis, módulos prontos e atividades predefinidas para criar projetos de grande escala com prazos curtos. Os modelos (*templates*) agilizam e facilitam ao autor escolher o padrão visual do seu material educacional, tais como estilo de cores, planos de fundo, botões, elementos de navegação prontos para serem implementadas nos projetos. Contudo, esses modelos permitem a alteração de inúmeros parâmetros, ajustando de acordo com o estilo gráfico do produto final, tornando o processo de desenvolvimento mais ágil.

Desenvolvimento de conteúdo de massa: possibilidade de criar uma biblioteca própria de modelos visuais e funcionais para oferecer suporte à produção em massa de conteúdo digital.

Internacionalização: possibilidade de tradução para outras línguas.

Arquitetura aberta: desenvolvido com tecnologia aberta que permite à comunidade contribuir com o seu desenvolvimento e, assim, possibilitar a expansão de funcionalidade dos módulos existentes ou criar novos.

Suporte técnico: dispõe de equipe de suporte para ajudar os autores a resolver problemas que possam surgir durante o uso do sistema. Além disso, dispõe de documentação técnica completa.

Desenvolvimento contínuo: a plataforma é atualizada regularmente com recursos extras, novos módulos e atividades, tornando-a sempre na vanguarda das tecnologias emergentes. Insere-se aqui novas funcionalidades e novos navegadores de Internet, dispositivos móveis ou sistemas operacionais.

3.3 FLEXBOOK E FLEXBOOK 2.0

A Fundação CK-12 é uma organização sem fins lucrativos que iniciou as suas atividades em 2007, na Califórnia, com o objetivo de aumentar o acesso à educação básica de baixo custo. A plataforma desenvolvida pela fundação é denominada de CK-12, uma referência à educação K-12, sigla utilizada para indicar o período entre *Kindergarten* (K), referente aos 4 ou 6 anos, até o XII grau (12). Esta sigla é utilizada em países como

Afeganistão, Austrália, Canadá, Equador, China, Egito, Índia, Irã, Filipinas, Coreia do Sul, Turquia.

Uma curiosidade é o logotipo que apresenta um livro aberto na letra K, conforme figura a seguir:

Figura 23 – Logotipo da organização CK-12



Fonte: <https://www.ck12.org/>

Essa representação demonstra a perspectiva na qual a instituição foi formada, tendo o livro como artefato principal desenvolvido pela empresa. A fundação divulga os seguintes números sobre os resultados obtidos com as suas soluções tecnológicas:

- em 2010, a NASA começou a utilizar suas tecnologias para produzir recursos relacionados à física;
- em 2013, a Microsoft formalizou uma parceria para desenvolver conteúdos didáticos aos seus clientes;
- em 2014, os conteúdos educacionais desenvolvidos pela fundação eram utilizados por 38.000 escolas nos Estados Unidos e outras no exterior.

Em 2008, a CK-12 lançou a plataforma de autoria de livros didáticos FlexBook, apresentada como uma solução para recursos educacionais abertos, gratuitos e personalizáveis para o ensino fundamental e médio.

A justaposição de palavras da língua inglesa “FlexBook” demonstra como surgiu a plataforma. Livro didático flexível, ou seja, uma proposta que permite a criação ou a personalização do conteúdo, de forma a atender às necessidades de estilo de aprendizagem, região, idioma, nível de habilidade do aluno ou aos padrões educacionais.

Figura 24 – Navegação de um LDD Flex-Book 2.0

The screenshot displays the CK-12 FlexBook 2.0 interface. At the top, there is a navigation bar with the CK-12 logo, a search bar, and links for 'Subjects', 'Explore', 'Donate', 'Sign In', and 'Sign Up'. Below this, a 'Table of Contents' sidebar is visible on the left, listing various science topics. The main content area shows the title '1.1 Scientific Explanations and Interpretations' with a green 'Assign' button. Below the title is a breadcrumb trail: 'FlexBooks® 2.0 > CK-12 Earth Science For Middle School > Scientific Explanations and Interpretations'. A central image shows a hand holding a red ball. The text below the image discusses the concept of facts and their role in science, including a section titled 'Facts, Observations, Opinions'. A 'View Practice' button is located at the bottom right of the content area.

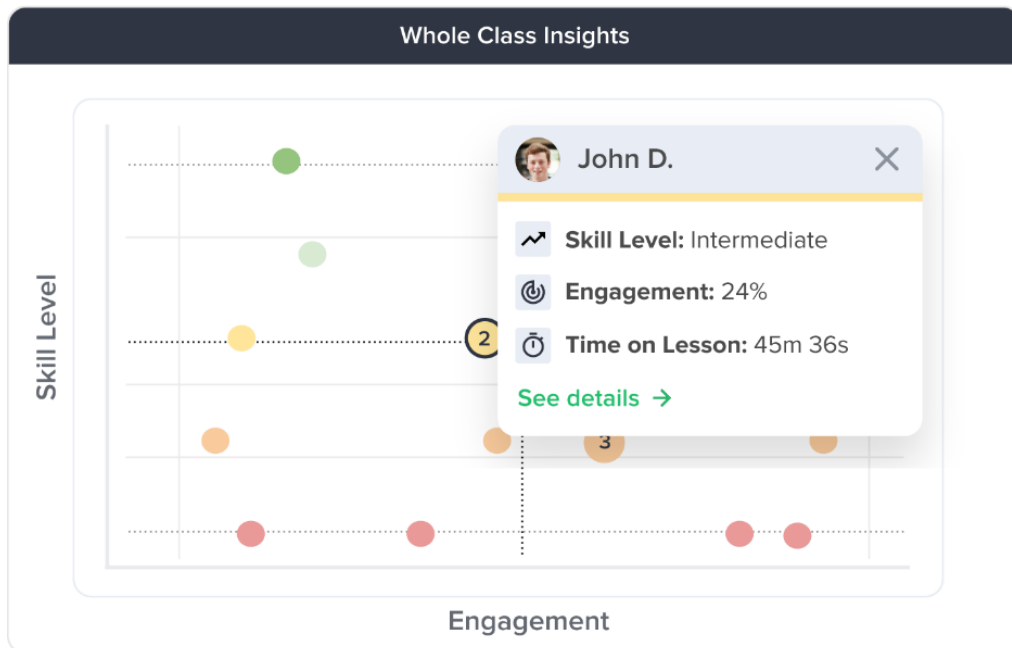
Fonte: <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-middle-school-earth-science-flexbook-2.0/section/1.1/primary/lesson/scientific-explanations-and-interpretations-ms-es>

Através da plataforma, qualquer pessoa pode criar, adaptar e editar os livros didáticos. É oferecido sob uma licença *Creative Commons “Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0)”*, ou seja, dá liberdade para compartilhar (copiar, distribuir e transmitir material em qualquer meio ou formato) e também é livre para remixar (adaptar e readaptar a obra). É necessária a atribuição de crédito dos autores, fornecer um link para a licença e indicar as alterações realizadas. Também não é possível utilizar a plataforma ou seus conteúdos para fins comerciais.

Segundo o site da CK-12, os principais recursos disponibilizados na plataforma são:

- conteúdo didático personalizável;
- relatórios de análise de desempenho dos alunos para o professor, conforme a figura a seguir:

Figura 25 – estatísticas de desempenho dos alunos



Fonte: <https://www.ck12.org/pages/teacher-assistant/>

- sistema de curadoria de conteúdos educacionais;
- acessível a dispositivos digitais de qualquer formato ou sistema operacional;
- possibilita que os alunos “aprendam do seu jeito” e os professores “ensinem do seu jeito”;
- aulas interativas com simulações, atividades e vídeos;
- biblioteca de atividades on-line: mais de 150.000 perguntas;
- conteúdo de níveis básico, escolar e avançado e conceitos abrangendo vários cursos;
- prática adaptativa para ajudar os alunos a aprender, aprendizado de máquina, os alunos praticam o aprendizado, ou seja, o sistema oferece atividades de nível básico e vai adequando as próximas perguntas de acordo com as respostas;
- painel de progresso do aluno;
- possibilidade dos professores monitorarem o progresso dos alunos, conforme figura a seguir:

Figura 26 – relatório de desempenho dos estudantes

ck-12		Math 7 Class ID: 777696					
	09/10/2020	09/10/2020	09/03/2020	09/03/2020	09/03/2020	09/02/2020	08/29/2020
	Cross Sections Of Pyramids	Unique Triangles	Two-Step Inequalities	Two-Step Equations	Multi-Step Problems	Fractions And Decimals	Multi-Step Multiplication
	PRACTICE	PRACTICE	PRACTICE	PRACTICE	PRACTICE	READ	PRACTICE
	Cross Sections of Pyramids	Unique Triangles	Writing Two-Step Inequalities	Writing Two-Step Equations	Solving Multi-Step Problems with...	Converting Between Fractions and Dec...	Multi-Step Multiplication &...
Angeles, Jose	—	—	100%	100%	0%	✓	100%
Chan, Winnie	—	—	90%	80%	90%	✓	100%
Chaves, Jennifer	—	—	90%	100%	80%	✓	100%
Delvalle, Theodore	—	—	80%	20%	—	—	80%
Dews, Lauran	—	—	100%	100%	90%	✓	100%
Hiragawa, Nico	—	—	100%	90%	100%	✓	90%
Kidney, Nannette	—	—	100%	100%	100%	✓	100%
Kiley, Elli	—	—	80%	90%	—	—	30%
Landa, Aleida	—	—	100%	90%	90%	✓	100%
Leyden, Reuben	—	—	100%	100%	100%	✓	100%

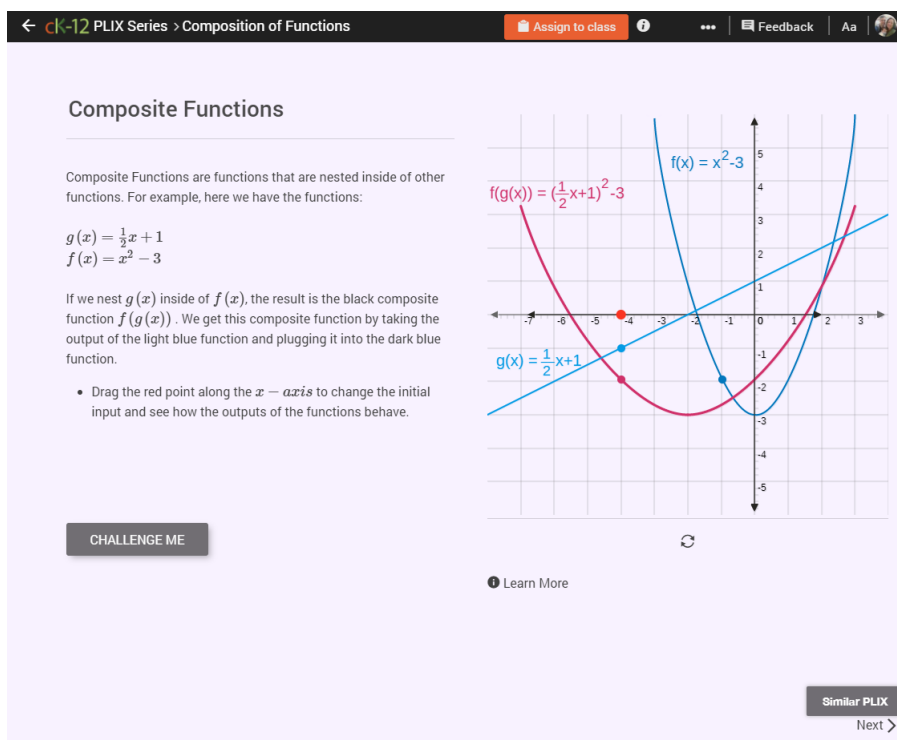
Fonte: <https://www.ck12.org/pages/teacher-assistant/>

- Integração com LMS de parceiros, incluindo Google Classroom, Canvas, Schoology, Clever, ItsLearning, Edmodo, Blackboard e ClassLink.

A plataforma FlexBook 2.0 apresentou novas funcionalidades interativas e integradas como a capacidade de atribuir vários conceitos em massa aos alunos e o PLIX incorporado (acrônimo de “*Play Learn Interact Xplore*”, em português: Jogue, Aprenda, Interaja e Explore) que oferece:

- exploração de um conceito;
- perguntas de acompanhamento com dicas;
- discussão e debate com demais participantes;
- links para outros materiais;
- mais de 100 simuladores de física e química.

Figura 27 – exemplo de um PLIX



Fonte: <https://www.ck12.org/assessment/tools/geometry-tool/plix.html?eld=MAT.ALG.409.4&questionId=558dcf81da2cfe35148f6dbc>

3.4 CONSIDERAÇÕES

Os dados analisados foram aqueles disponibilizados pelas plataformas em seus respectivos sites, em forma de divulgação. Portanto, é possível que alguma característica não tenha sido divulgada. Contudo, podemos observar que ambas as plataformas analisadas possuem características hipermediáticas que um produto educacional digital deve oferecer aos estudantes, conforme destacado na fundamentação teórica. Entende-se que as plataformas analisadas possuem similaridades, principalmente pelo aspecto de serem ferramentas que auxiliam a atividade docente de produção de LDD.

As duas plataformas selecionadas promovem a autonomia docente por possibilitar a edição e a atualização dos conteúdos por usuários sem conhecimento de programação, através das ferramentas de edição. Além disso, disponibilizam recursos que auxiliam na prática autoral, como os *templates*, atividades pré-desenvolvidas e compartilhadas entre os usuários da plataforma, criando uma rede colaborativa.

Outra funcionalidade observada, é a questão da interoperabilidade do LDD gerado. Segundo a fundamentação teórica, essa característica permite que os recursos educacionais

possam ser inseridos em LMS e acessados em qualquer dispositivo digital que o estudante tenha disponível. Para o docente, esta característica admite que o LDD se integre ao LMS e permita a análise dos dados de aprendizagem, com a possibilidade de gerar relatórios.

Com a finalidade de sintetizar os resultados obtidos da análise dos dados coletados, organizamos os elementos nas seguintes perspectivas: (i) Perspectiva do autor ou equipe multidisciplinar, (ii) Perspectiva do objeto LDD e (ii) Perspectiva da plataforma de autoria. Veja o quadro 5:

Quadro 5 – Comparativo entre as plataformas analisadas

Perspectiva	Recursos ou funcionalidades	mAuthor	FlexBook
Do autor ou da equipe multidisciplinar	Possui ferramentas ou recursos para que o autor possa editar, personalizar e/ou atualizar conteúdos?	Sim	Sim
	Permite a autoria colaborativa entre autores? (possibilidade de atualização de um LDD de outros autores)	Não informado	Sim
	Possui interface amigável? (não necessita de conhecimentos de programação)	Sim	Sim
	Possui uma biblioteca de modelos visuais? (<i>templates</i>)	Sim	Sim
	Possibilita a personalização estética do LDD?	Sim	Não informado
Do objeto LDD	É uma hipermídia? (possibilita a inserção de textos, <i>hyperlinks</i> , imagens, fotos, ilustrações, animações, vídeos, áudios, etc.)	Sim	Sim
	Possui <i>affordance</i> com o livro didático tradicional? (organização do conteúdo em páginas, capítulo, etc.)	Sim	Sim
	Possui a característica de interoperabilidade? (integração com LMS e multiplataformas)	Sim	Sim
	Permite que o conteúdo se adapte aos diversos tamanhos de telas dos dispositivos digitais? (responsividade)	Sim	Sim
	Permite o acesso de forma <i>on-line</i> e <i>off-line</i> ?	Sim	Sim
	Permite incluir atividades adaptativas, de acordo com o desempenho do estudante?	Sim	Sim
	Possibilita algum recurso de discussão e debate com demais leitores?	Não informado	Sim

Da plataforma de autoria	É uma plataforma baseada em computação em nuvem?	Sim	Sim
	Possui um repositório integrado de LDD para que o professor possa pesquisar outros LDD? (sistema de curadoria)	Utiliza uma plataforma denominada de mCourser	Sim
	Permite a inclusão de metadados para localizar LDD?	Sim	Sim
	Permite a coleta de dados e o monitoramento do progresso dos alunos?	Sim	Sim
	Permite a inclusão de outras línguas? (internacionalização)	Não informado	Sim
	Possui sistemas para o gerenciamento da produção do LDD? (quadro Kanban, modelo Ágil, modelo ADDIE)	Sim	Sim
	É desenvolvida em arquitetura aberta?	Não informado	Sim
	Possui suporte técnico e desenvolvimento contínuo?	Sim	Não informado

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Tem-se, assim, a conclusão da tarefa proposta que foi analisar as duas plataformas e comparar os resultados obtidos em cada uma a partir dos critérios previamente definidos. No próximo capítulo, serão feitas as recomendações com base nos estudos teóricos desenvolvidos durante nossa pesquisa e na análise de plataformas de grande utilização e confiabilidade.

4 RECOMENDAÇÕES PARA PLATAFORMAS DE AUTORIA DE LDD

Esta pesquisa teve como objetivo propor um conjunto de recomendações sobre recursos ou funcionalidades necessárias para o desenvolvimento de plataformas de autoria de livros didáticos digitais que atenda às necessidades apresentadas no primeiro capítulo.

No capítulo 2, durante a fase de fundamentação teórica, foram realizadas pesquisas e apresentados conceitos com base nos temas de comunicação, TIC e design editorial no contexto educacional. Foram analisadas as principais características de um LDD, como a divisão do conteúdo em capítulos, subcapítulos, páginas, elementos de apoio, iconografia, referências e glossário, entre outros elementos que estão presentes no livro didático físico, e que fornecem um *affordance* ao LDD. Essas características são fundamentais para uma organização lógica que facilita o entendimento de seu conteúdo, promovendo uma aprendizagem ancorada e significativa, mesmo quando o seu leitor deseja fazer uma leitura não linear. Também foi apresentada a abordagem metodológica da DSR, que embasou substancialmente o desenvolvimento desta pesquisa, fornecendo uma visão sobre os aspectos teóricos e técnicos, entre o natural e o artificial.

Após analisar os conceitos que envolvem o objeto LDD, foi possível definir os parâmetros necessários para o processo de escolha das plataformas de autoria de LDD, referência no âmbito educacional de dois países diferentes. Sendo assim, no capítulo 3 foram apresentados o processo de investigação e uma análise comparativa entre as funcionalidades disponibilizadas pelas plataformas. Os recursos encontrados, as ferramentas e as inovações certamente promovem a autonomia da autoria docente, entre outras características relevantes, como a capacidade de análise de dados de aprendizagem.

Sob o escopo deste trabalho, o conceito de plataforma digital foi articulado como um modelo ou regra de negócio baseado em TIC, um sistema computacional capaz de interligar pessoas e atender alguma necessidade. Entende-se, portanto, que o desenvolvimento de plataformas para LDD deve ser capaz de criar um ambiente em que atenda os atores envolvidos com o objeto LDD, incluindo os docentes, os integrantes da equipe multidisciplinar, os estudantes e até mesmo a comunidade em geral que pode se configurar como consumidor daquele conteúdo educacional distribuído abertamente. Dessa forma, a plataforma digital deve distribuir o LDD como um repositório e também possibilitar a edição do conteúdo. Além disso, ela deve possibilitar o gerenciamento da produção, promover a comunicação e a interação entre os autores e coletar dados da interação do estudante com aquele recurso.

As seguintes recomendações foram elaboradas com base nos dados obtidos na pesquisa sob uma ótica holística e multidisciplinar. Organizamos em conjecturas teóricas e conjecturas técnicas conforme a metodologia da DSR:

4.1 AUTORIA HIPERMÍDIA

Conjectura teórica: a plataforma deve permitir a criação, edição ou atualização de cada mídia independentemente, sem a necessidade de outros softwares para produzir cada elemento instrucional, como imagens *bitmap* ou vetoriais, áudios, vídeos, entre outros. Além da possibilidade de inserir mídias finalizadas e disponibilizadas em outras plataformas.

Conjectura técnica (funcionalidades necessárias):

- recurso de inserção de hipermídias finalizadas, como: hiperlinks, textos, imagens, fotos, ilustrações, animações, vídeos, áudios, entre outras;
- ferramentas de criação e edição de hipermídias diretamente na plataforma, para que os usuários possam modificar e atualizar o conteúdo constantemente;
- possibilidade de criação de elementos instrucionais/visuais que possam ser inseridos por autores/designers instrucionais durante a produção do LDD, de forma que permita a atualização do conteúdo;
- ferramentas de criação e de edição de modelos de atividades autoinstrucionais que permitam edição e atualização do conteúdo;
- recursos para especialistas, como designers e/ou programadores, que modifiquem a estrutura visual do projeto gráfico do LDD, através de códigos de programação.

4.2 AUTONOMIA DOCENTE

Conjectura teórica: a plataforma deve conter funcionalidades e uma interface intuitiva, que possibilite que os docentes possam produzir, mesclar ou atualizar o conteúdo do LDD, sem necessitar de um terceiro profissional ou de conhecimento de linguagens de programação.

Conjectura técnica (funcionalidades necessárias):

- possuir uma interface amigável;

- possibilitar que usuários com pouca experiência consigam organizar e atualizar as informações com o uso das ferramentas de edição de mídias;
- possuir bibliotecas de modelos visuais pré-formatados (*templates*), desenvolvidos por profissionais de equipes multidisciplinares, para que os autores possam utilizar em seus projetos;
- possuir recursos para a criação de atividades autoinstrucionais com uma interface simplificada;
- possuir recursos para inserir elementos instrucionais (*templates*) previamente desenvolvidos e que seja possível modificar o conteúdo.

4.3 COLABORATIVIDADE

Conjectura teórica: possibilidade de construir um LDD coletivamente e também de reutilizar, atualizar conteúdo, inserir mídias de outros autores, além da possibilidade de inserir/mesclar capítulos inteiros para compor um novo livro.

Conjectura técnica (funcionalidades necessárias):

- possibilidade de utilizar e atualizar um LDD de outro autor;
- capacidade de edição do conteúdo simultaneamente com outros profissionais da equipe;
- capacidade de pesquisar, inserir e mesclar capítulos inteiros de outros LDD disponíveis na plataforma;
- recursos de comunicação, chat, e-mail, marcação de texto/mensagem com orientações entre a equipe de produção do LDD.

4.4 INTEROPERABILIDADE

Conjectura teórica: possibilidade de gerar um objeto LDD que possa ser disponibilizado em LMS. Além de oportunizar que seja visualizado em dispositivos digitais, independente do sistema operacional, sem desconfigurar visualmente;

Conjectura técnica (funcionalidades necessárias):

- possibilitar a integração de dados com diversos LMS;
- possibilitar que o conteúdo se adapte aos diversos tamanhos de telas dos dispositivos digitais (responsividade);

- permitir acesso do LDD de forma on-line e off-line;
- permitir a coleta de dados de utilização do LDD, o monitoramento do progresso e dos resultados de aprendizagem dos estudantes.

4.5 GESTÃO DE PROJETO

Conjectura teórica: gerenciar e controlar a produção de LDD, através de métodos gestão de projetos e de mecanismos de comunicação síncrona ou assíncrona entre os autores e a equipe multidisciplinar.

Conjectura técnica (funcionalidades necessárias):

- recursos para criar projetos e gerenciar projetos de produção de LDD;
- sistemas para o gerenciamento de fluxos de produção do LDD, juntamente com a possibilidade de registro e validação do andamento do projeto em cada etapa;
- possibilidade de escolher um modelo de gerenciamento de projeto (como o quadro Kanban, por exemplo) para um determinado planejamento;
- recursos para criação e gestão dos recursos humanos. Possibilidade de criar funções para os coordenadores e para os integrantes da equipe multidisciplinar do projeto, juntamente com a designação de suas funções;
- disponibilização de um ambiente que comprove a autenticidade dos autores, de forma a ser validado pela instituição de ensino;
- comunicação síncrona e assíncrona, de forma que a plataforma advirta sobre o andamento do projeto para cada integrante;
- capacidade de criar “editoras” que validem e atribuam “selo” para aquela publicação, atestando a qualidade do conteúdo;
- possibilidade de criar versões de cada LDD, ou seja, caso haja alteração de conteúdo de um determinado LDD já publicado, será criada uma nova edição da obra;
- possibilidade de inserir e gerenciar metadados, ficha catalográfica, e dados como o ISBN, numeração DOI, ou outra qualquer outra especificação necessária para o armazenamento da publicação;
- sistema de mensuração de quantidade de texto, ou de carga horária necessária para a leitura daquele LDD;

- sistema de controle e gerenciamento de direitos autorais, como o *Creative commons*;
- geração da página de créditos automaticamente através do cadastro dos usuários e dos papéis pelo coordenador do projeto.

Ressalta-se, por fim, que as recomendações propostas não devem ser compreendidas como definitivas, visto que elas devem ser um conjunto orientador de funcionalidades que podem promover a melhoria na produção e divulgação de conteúdos educacionais.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O conjunto de recomendações apresentadas formam um projeto conceitual que poderá ser detalhado e implementado futuramente. Compreende-se que uma plataforma de produção de LDD que siga essas recomendações pode promover a autoria e a colaboração entre professores e, assim, contribuir significativamente para toda a rede federal de ensino.

Diversas pesquisas podem surgir com base nos conceitos abordados. Sua relevância pode influenciar pesquisas em outras áreas da autoria hipermídia. Recomenda-se que haja maior investigação e aprofundamento dos conceitos teóricos explanados, como os ambientes de autoria e de colaboratividade.

Esta pesquisa não abordou alguns conceitos importantes para os materiais didáticos, como a acessibilidade, direitos autorais, entre outros, por não ser possível abordar tais assuntos dentro do prazo desta dissertação de mestrado, além disso, existem diversas pesquisas que já contribuem com o assunto, contudo, compreendemos a sua importância para o contexto educacional.

Como proposta de trabalhos futuros, a continuidade do desenvolvimento da pesquisa com base nas etapas descritas na figura 14, que trata da metodologia da *Design Science Research Methodology (DSRM) Process Model*. As etapas são as seguintes: 1) Identificação do problema (já concluído), 2) Definição de objetivos da solução (já concluído), 3) Projeto e desenvolvimento, 4) Demonstração, 5) Avaliação e 6) Comunicação.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6029**: informação e documentação: livros e folhetos: apresentação. Rio de Janeiro, 2006.

ANDRADE, L. A. R.; PEREIRA, E. M. A. **Educação a distância e ensino presencial: convergência de tecnologias e práticas educacionais**. SIED:EnPED - Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância. Acesso: <http://sistemas3.sead.ufscar.br/ojs/Trabalhos/364-1042-2-ED.pdf>

ARAÚJO, E. **A construção do livro**: princípios da técnica de editoração. 2ª edição. Rio de Janeiro: Lexikon, 2012.

BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas**: fundamentos, desenvolvimento e aplicações. Petrópolis: Editora Vozes, 2008.

BORTOLATO, M. M. **Arquitetura da informação para projeto de hipermídia educacional**: o uso de mapas conceituais no estudo de caso una-sus. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

BRASIL. **Decreto nº 1.917 de 27 de maio de 1996**. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e Funções Gratificadas do Ministério da Educação e do Desporto e dá outras providências. Diário Oficial da União - Seção 1 de 28/05/1996.

_____. **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União de 21/12/1996.

_____. **Decreto nº 5.800 de 8 de junho de 2006**. Dispõe sobre o Sistema Universidade Aberta do Brasil - UAB. Diário Oficial da União de 09/06/2006.

_____. **Decreto nº 6.301 de 12 de dezembro de 2007**. Institui o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – e-Tec Brasil. Diário Oficial da União de 13/12/2007.

_____. Ministério da Educação. **Referenciais de qualidade para educação superior a distância**. Brasília, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/legislacao/refead1.pdf>. Acesso em: ago. 2020.

CETIC.BR. **TIC Educação 2018**: Portal de Dados / Professores. Disponível em: http://data.cetic.br/cetic/explore?idPesquisa=TIC_EDU&idUnidadeAnalise=Professor&ano=2018. Acesso em: 24/12/2021.

CGI.BR/NIC.BR, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br). **TIC Educação 2019**. Disponível em : https://cetic.br/media/analises/tic_educacao_2019_coletiva_imprensa.pdf Acesso em: 24/12/2021.

COLLIER, G.; ROBSON, R. *eLearning Interoperability Standards*. Eduworks Corporation. Sun Microsystems. 2002. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.456.6809&rep=rep1&type=pdf>
Acesso em: 24/12/2021.

CONSELHO NACIONAL DE ARQUIVOS. Disponível em: <https://www.gov.br/conarq/pt-br/assuntos/camaras-tecnicas-setoriais-inativas/camara-tecnica-de-documentos-eletronicos-ctde/perguntas-mais-frequentes>. Acesso em: 10 out. 2020.

CRESWELL, J. W. **Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa: Escolhendo entre Cinco Abordagens**. Penso Editora, 2014.

DANTON, G. **Metodologia científica**. Pará de Minas: Virtualbooks, 2002.

DEFLEUR, M. L., BALL-ROKEACH, S. **Teorias da comunicação de massa**. Tradução Octavio Alves Velho. – Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1993.

DIAS, G. A.; NOGUEIRA, A. A.; SILVA, A. L. de A. **Em busca de uma definição para o livro eletrônico: o conteúdo informacional e o suporte físico como elementos indissociáveis**. XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (ENANCIB), 2013.

DREHER, T. *History of computer art*. 2015. Disponível em: <https://philpapers.org/archive/DREHOC.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2020.

FARIA, M. I.; PERICÃO, M. da G. **Dicionário do livro: da escrita ao livro eletrônico**. São Paulo: EdUsp, 2008.

FILATRO, A.; CAIRO, S. **Produção de Conteúdos Educacionais**. São Paulo: Saraiva, 2015.

FLATSCHART, F. **Livro Digital Etc**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Brasport, 2014.

FOUCAULT, M. **A ordem do discurso**. 3. ed. Trad. L. F. de A. Sampaio. São Paulo: Edições Loyola, 1996.

GIBSON, J. J. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Psychology Press, 1986. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=DrhCCWmJpWUC&lpg=PP1&pg=PA127>

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIOVANNINI, G. **Evolução na Comunicação, Do Sílex ao Silício**. 2ª ed. Trad. Wilma Freitas Ronald de Carvalho. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1987.

GOSCIOLA, V. **Roteiro para as novas mídias: do cinema às mídias interativas**. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: SENAC, 2010.

HAAF, G. **A origem da humanidade**. São Paulo: Abril Cultural e Industrial, 1979.

HASLAM, A. *Book design*. EUA: Abrams, 2006.

HOW WE BUILT THE WORLD WIDE WEB IN FIVE DAYS. IN: Adactio. 2019. Disponível em: <https://adactio.com/articles/15975>. Acesso em: 16 nov. 2020.

JENKINS, H. **Cultura da convergência**. 2 ed. São Paulo: Aleph, 2009.

JÚNIOR, W. D. **A Nova Mídia – A comunicação de massa na era da informação**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2000.

KEMPER, L.; FARROKH, M. *The other side of multidisciplinary design: Accomodating a multiobjective, uncertain and non-deterministic world*. *Engineering Optimization*, 31(2), p. 161-189, 1998.

KEITH, J. *How We Built The World Wide Web In Five Days*. **Medium.com**, Brighton, 16 de outubro de 2019. Disponível em: <https://medium.com/clear-left-thinking/how-we-built-the-world-wide-web-in-five-days-e0e325217955> Acesso em: 20/12/2020.

KOMESU, F. C. Pensar em hipertextos. In: ARAÚJO, Júlio César; BIASI-RODRIGUES, Bernardete. (Org.) **Interação na internet: novas formas de usar a linguagem**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2005b, 87-108.

LAK 2011: *1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge*. Banff Alberta Canada. 2011. Association for Computing Machinery, New York, NY, United States. Disponível em: <https://dl.acm.org/action/showFmPdf?doi=10.1145%2F2090116>. Acesso em: janeiro de 2021.

LANDONI, M. *Electronic books*. In: FEATHER, J; STURGES, P. (eds.). *International Encyclopedia of Information and Library Science*. 2 ed. London: Routledge, 2003. p. 168-171.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2003.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIMA, R. A estrutura de uma capa de livro. **O Capista**. Disponível em: <https://capista.com.br/a-estrutura-de-uma-capa-de-livro/> Acesso em: 20/12/2020.

LINDNER, L. H. ; FIALHO, F. A. P. ; SILVA, D. M. ; CATAPAN, A. H. **CIBERESPAÇO E AUTORIA: templates** como possíveis indutores de qualidade. In: Congresso de Tecnologia na Educação, 2019, Caruaru. Anais do Congresso de Tecnologia na Educação, 2019.

MARTINO, L. M. S. **Teoria das mídias digitais**. Petrópolis, Rj: Vozes, 2014.

MANOVICH, Lev. *The language of new media*. London: The MIT Press, 2001.

MELLO, C. A.; BLEICHER, S.; SCHUELTER, G. **Referencial de Qualidade e Equipes envolvidas**. Disponível em: <https://moodle.ead.ifsc.edu.br/mod/book/view.php?id=68814> Acesso em: out. 2020.

- MILLIET, Pedro. **PNLD 2023 – O formato do livro digital: ePub3 x HTML5.** <https://www.publishnews.com.br/materias/2021/12/21/pnld-2023-o-formato-do-livro-digital-epub3-x-html5>. Acesso em: 21/12/2021.
- MCLUHAN, M. **A Galáxia de Gutenberg.** Roma, p. 112, 1981.
- MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
- NORMAN, D. A. **The Design of Everyday Things.** New York: Basic Books, 1988.
- PANSANATO, L. T. E. Tese: **Um modelo de navegação exploratória para a infraestrutura da Web Semântica.** USP, São Paulo, 2007.
- PARKER, A. **Interaction in Distance Education: The Critical Conversation.** *Educational Technology Review*, 1999. 12, 13-17.
- PEFFERS, K.; TUUNANEN, T.; ROTHENBERGER, M. A.; CHATTERJEE, S. **A Design Science Research Methodology for Information Systems Research.** *Journal of Management Information Systems*, V. 24 I. 3, 2007-8, p. 45-78. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.535.7773&rep=rep1&type=pdf> Acesso em: 20/12/2020.
- RALEJO, A. S. **Livro didático e novas tecnologias: impactos na produção do conhecimento histórico escolar.** EBR – Educação Básica Revista, vol.1, n.2, Sorocaba – SP, Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR, 2015.
- REZENDE, A. M. G. **Hipertexto: tramas e trilhas de um conceito contemporâneo.** In: *Informação e Sociedade - Estudos*, 10 (1) 2000, p. 1-12. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/ies/article/view/340>. Acesso em: 08/01/20.
- RIBEIRO, N. Ma. **Multimédia e tecnologias interactivas.** 2ª Edição. Lisboa: FCA - Editora de Informática, 2007.
- RODRIGUES, A. **Ángela Ruiz Robles. Precursora del libro electrónico.** (2017). Disponível em: <https://elcorreoweb.es/aladar/angela-ruiz-robles-precursora-del-libro-electronico-NB2560087>. Acesso em: 22 nov. 2020.
- ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations.** New York: Free Press, 2003.
- SANTAELLA, L. **A aprendizagem ubíqua substitui a educação formal?** *Revista de Computação e Tecnologia (ReCeT)*. v. 2, n. 1, pg.17-22, São Paulo, PUC, 2010.
- SANTAELLA, L. **Comunicação ubíqua: repercussões na cultura e na educação.** São Paulo: Paulus, 2013.
- SILVA, M. R. **Contribuições do Design para a evolução do hiperlivro do AVEA-LIBRAS [dissertação]: o processo de Design de Objetos de Aprendizagem.** Florianópolis: UFSC, 2010.

SILVA, A. **Diretrizes de design instrucional para elaboração de material didático em EaD**: uma abordagem centrada na construção do conhecimento. 2013. 179 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Design, Florianópolis, 2013. Disponível em: <<http://www.bu.ufsc.br/teses/PEGC0286-D.pdf>>

SIMON, H. A. *The Sciences of the Artificial*. 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 1996.
SOUZA, T. F. M.; AMANTE, L.; CRUZ, D. M. **Letramentos, Multiletramentos e Formação de Professores**: práticas de inclusão de mídias e tecnologias digitais na universidade. Livro de Resumos do IX SEMIME. Exclusão Digital na Sociedade da Informação. Faculdade de Motricidade Humana (FMH). Cruz Quebrada. Lisboa, Portugal, 2015. p. 55-57.

TIMELINE OF COMPUTER HISTORY. 2020. Disponível em: <https://www.computerhistory.org/timeline/1968/> Acesso em: 30 out. 2020.

UNESCO. **Educação 2030**: Declaração de Incheon e Marco de Ação para a implementação do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4: Assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. Brasília: UNESCO, 2017. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002456/245656POR.pdf>>. Acesso em: maio 2018.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. **Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências**. Ciência e Cultura, São Paulo, n. 4, Oct./Dec. 2005.

Project Tin Can Evolution. <https://xapi.com/tin-can-evolution/> Acesso em: 22/12/2021.

The cmi5 Project. Disponível em: https://aicc.github.io/CMI-5_Spec_Current/ Acesso em: 24/12/2021.

WIKIPEDIA. Hypertext Editing System. 2021. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Hypertext_Editing_System. Acesso em: 23 nov. 2020.