



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE INFORMÁTICA - CIN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

OZONIAS DE OLIVEIRA BRITO JUNIOR

TAXONOMIA PARA AVALIAÇÃO PLURIDIMENSIONAL DE
RECURSOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM

Recife
2022

OZONIAS DE OLIVEIRA BRITO JUNIOR

**TAXONOMIA PARA AVALIAÇÃO PLURIDIMENSIONAL DE RECURSOS
DIGITAIS DE APRENDIZAGEM**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciência da Computação.

Área de concentração: Engenharia de *Software* e Linguagens de Programação.

Orientador: Prof. Dr. Hermano Perrelli de Moura.

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Yuska Paola Costa Aguiar.

Recife

2022

Catálogo na fonte
Bibliotecária Monick Raquel Silvestre da S. Portes, CRB4-1217

B862t Brito Junior, Ozonias de Oliveira
Taxonomia para avaliação pluridimensional de recursos digitais de aprendizagem / Ozonias de Oliveira Brito Junior. – 2022.
171 f.: il., fig., tab.

Orientador: Hermano Perrelli de Moura.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CIn, Ciência da Computação, Recife, 2022.
Inclui referências e apêndices.

1. Engenharia de software. 2. Taxonomia. I. Moura, Hermano Perrelli de (orientador). II. Título.

005.1 CDD (23. ed.) UFPE - CCEN 2023-31

OZONIAS DE OLIVEIRA BRITO JUNIOR

**TAXONOMIA PARA AVALIAÇÃO PLURIDIMENSIONAL DE RECURSOS
DIGITAIS DE APRENDIZAGEM**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciência da Computação. Área de Concentração: Engenharia de Software e Linguagens de Programação.

Aprovado em: 16/09/2022.

Orientador: Prof. Dr. Hermano Perrelli de Moura

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos
Centro de Informática / UFPE

Profa. Dra. Pasqueline Dantas Scaico
Departamento de Ciências Exatas / UFPB

Prof. Dr. Dorgival Pereira da Silva Netto
Centro de Ciências e Tecnologia / UFCA

Prof. Dr. Alixandre Thiago Ferreira de Santana
Regensburg University of Applied Sciences, Faculty of Informatics and Mathematics

Profa. Dra. Taciana Pontual da Rocha Falcão
Departamento de Computação / UFRPE

Dedico esta tese primeiramente a Deus, que me guiou em todos os momentos difíceis e também dedico à minha eterna e inesquecível mãe (Nildete) e ao meu

inesquecível pai (Ozonias) que são sem dúvida as pessoas que mais admiro e que amo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por ter me guiado durante toda a minha vida, por ter me sustentado nos momentos mais difíceis em que pensei em desistir e por ter iluminado todos os meus caminhos e passos durante toda a trajetória no doutorado.

À minha família, em especial, ao meu pai Ozonias (em memória), que passou seus últimos dias ao meu lado no leito de um hospital, à minha mãe Nildete (em memória), e à minha irmã Niedja, por estarem comigo em todos os momentos dessa longa caminhada, incentivando-me e apoiando diariamente.

À minha namorada, Tamyres, por estar me incentivando, apoiando, ajudando e compartilhando momentos de alegrias e tristezas que foram muitos durante esses cinco anos e meio de doutorado.

Ao professor Hermano Perrelli de Moura, por me incentivar e apoiar nas decisões tomadas durante toda a pesquisa e à professora Yuska Paola Costa Aguiar, por me guiar e auxiliar durante o caminho percorrido. Agradeço a eles por acreditarem que, juntos, podíamos desenvolver esta pesquisa e, principalmente, por todo o auxílio durante esta caminhada acadêmica em prol do crescimento pessoal e profissional.

Aos professores Pasqueline Dantas Scaico, Taciana Pontual da Rocha Falcão, Dorgival Pereira da Silva Netto, Alixandre Thiago Ferreira de Santana e Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos, por aceitarem o convite em participar da banca.

Aos meus amigos Chelton Ramon e João Paulo, pela força para superar as adversidades e pelos momentos de descontração.

Aos colegas da Pós-Graduação do Centro de Informática, Bruno, Wanessa, Rafael, Alex, Elisa, Silas, Nelson, Gilka, Jeferson, Patrícia, Joelson, Etelvina, Vitor, Jeferson K e Fabrizio.

RESUMO

Recursos Digitais de Aprendizagem (RDAs) são uma nova forma de ensino e aprendizagem baseadas no uso do computador e contribuem para auxiliar o educador em sua prática educativa. Diante da importância de garantir a qualidade desses recursos, a proposição de abordagens para sua avaliação é abundante na literatura nacional e internacional. A diversidade de abordagens para avaliação de RDAs e sua caracterização heterogênea dificultam a verificação da qualidade destes recursos. A inexistência de um consenso sobre os critérios a serem adotados, assim como da relação explícita entre estes e os arcabouços de qualidade, são barreiras para o processo de avaliação em si. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo favorecer a avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem a partir de uma metaorganização de dimensões, categorias e critérios em uma taxonomia que contempla a qualidade de *software*, de uso, pedagógica e híbrida. O processo de desenvolvimento da Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem (TaRDa) pautou-se no estudo e caracterização de 26 abordagens para avaliação de RDAs, selecionadas a partir de uma Revisão Exploratória e Sistemática da Literatura. Foram extraídos e analisados um total de 724 critérios a partir do *corpus* de 194 publicações nacionais e internacionais contempladas no estudo. TaRDa foi concebida a partir de um processo iterativo e incremental, com validações cíclicas conduzidas com especialistas das áreas de qualidade de *software*, de usabilidade e educadores. A verificação da adequação da TaRDa considerou a opinião de um total de 102 especialistas com a aplicação de *surveys on-line* e grupos focais. Como resultado, TaRDa consiste em um instrumento para facilitar a avaliação de RDAs, sendo composta por 49 critérios e suas respectivas descrições, alocados em 17 categorias em consonância com 4 dimensões de qualidade (de uso, de *software*, pedagógica e híbrida).

Palavras-chave: recursos digitais de aprendizagem; taxonomia para a avaliação de recursos digitais de aprendizagem; qualidade de *software*; qualidade de uso; qualidade pedagógica.

ABSTRACT

Digital Learning Resources (DLRs) are a new form of teaching and learning based on computer use, and to contribute to assist educators in their educational practice. Given the importance of ensuring the quality of these resources, the proposition of approaches for their evaluation is abundant in national and international literature. The diversity of approaches for evaluating DLRs and their heterogeneous characterization make it difficult to verify the quality of these resources. The lack of consensus on the criteria to be adopted, as well as of an explicit relationship between them and the quality frameworks, are barriers to the evaluation process itself. Therefore, the present work aims to favor the evaluation of Digital Learning Resources from a meta-organization of dimensions, categories and criteria in a taxonomy that contemplates the quality of software, of use, pedagogical and hybrid qualities. The development process of the Taxonomy for the Evaluation of Digital Learning Resources (TEDLR) was based on the study and characterization of 26 approaches to the assessment of DLRs, selected from an Exploratory and Systematic Review of Literature. A total of 724 criteria were extracted and analyzed from the corpus of 194 national and international publications included in the study. TEDLR was conceived from an iterative and incremental process, with cyclical validations conducted with experts in Software Quality, Usability and Educators. The verification of TEDLR adequacy considered the opinion of a total of 102 experts, with the application of online surveys and focus groups. As a result, TEDLR consists of an instrument to facilitate the evaluation of DLRs, consisting of 49 criteria and their respective descriptions, allocated into 17 categories in line with 4 quality dimensions (usage, software, pedagogical and hybrid).

Keywords: digital learning resources; taxonomy for the evaluation of digital learning resources; software quality; quality of use; pedagogical quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Pontos de Decisão do Design da Pesquisa	25
.....		
Figura 2 -	Fases e Etapas do Desenho de Pesquisa	30
.....		
Figura 3 -	Desenvolvimento e Avaliação da Taxonomia: Planejamento, Identificação, Projeto e Construção	77
.....		
Figura 4 -	TaCASE para qualidade de software	79
.....		
Figura 5 -	TaCASE para qualidade de uso (Usabilidade)	80
.....		
Figura 6 -	Dimensão de qualidade de software da TaRDa	95
.....		
Figura 7 -	Dimensão de qualidade de uso da TaRDa	96
.....		
Figura 8 -	Dimensão de qualidade pedagógica da TaRDa	96
.....		
Figura 9 -	Dimensão de qualidade híbrida da TaRDa	96
.....		
Figura 10 -	Dimensão de qualidade de software da TaRDa – V2	107
.....		
Figura 11 -	Dimensão de qualidade de uso da TaRDa – V2	107
.....		
Figura 12 -	Dimensão de qualidade pedagógica da TaRDa – V2	108
.....		
Figura 13 -	Dimensão de qualidade híbrida da TaRDa – V2	109
.....		
Figura 14 -	Visualização completa de todos os componentes da TaRDa – V2	111

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Caracterização das abordagens para avaliação de RDAs	72
	
Quadro 2 -	Dicionário de termos para os Critérios de qualidade pedagógica	81
	
Quadro 3 -	Caracterização das abordagens com o quantitativo de critérios	83
Quadro 4 -	Critérios de qualidade pedagógica e qualidade híbrida	87
Quadro 5 -	Rastreabilidade das modificações nas descrições dos critérios de QP	90
	
Quadro 6 -	Rastreabilidade das modificações nas descrições dos critérios de QH	94
	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	String	de	busca	40				
							
Tabela 2 -	Cr�terios	de	Exclus�o	40				
							
Tabela 3 -	Cr�terios		de	41				
	Inclus�o						
Tabela 4 -	Total	de	publica�es	por	biblioteca	digital	41	
							
Tabela 5 -	Total	de	publica�es	excluidas	por		42	
	crit�rio.....							
Tabela 6 -	Quantitativo de cr�terios das abordagens encontradas na							
	revis�o							45
							
Tabela 7 -	Locais de divulga�o das publica�es sobre o tema							48
							

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Qualidade de software: Quantitativo de concordância e discordância	97
Gráfico 2 -	Qualidade de uso: Quantitativo de concordância e discordância	101
Gráfico 3 -	Quantitativo de concordância e discordância com os critérios de qualidade híbrida da TaRDa pelos especialistas em qualidade de software	103
Gráfico 4 -	Quantitativo de concordância e discordância com os critérios de qualidade híbrida da TaRDa pelos especialistas em qualidade de uso	103

LISTA DE SIGLAS

DLRs	<i>Digital Learning Resources</i>
DSR	<i>Design Science Research</i>
JEDs	Jogos Educacionais Digitais
JEs	Jogos Educativos/ Jogos Educacionais
Oas	Objetos de Aprendizagem
QH	Qualidade híbrida
QP	Qualidade pedagógica
QS	Qualidade de <i>software</i>
QU	Qualidade de uso
RDAs	Recursos Digitais de Aprendizagem
REL	Revisão Exploratória da Literatura
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SE	<i>Software</i> Educativo/ <i>Software</i> Educacional
TaCASE	Taxonomia para Avaliação de <i>Softwares</i> Educativos Taxonomia para A
TaRDa	Recursos Digitais de Aprendizagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	16
1.2	PROBLEMATIZAÇÃO	19
1.3	OBJETIVOS	23
1.3.1	Objetivo Geral.....	23
1.3.2	Objetivos Específicos	23
1.4	ESTRUTURA DA TESE.....	23
2	METODOLOGIA DE PESQUISA.....	26
2.1	PONTOS DE DECISÃO	26
2.2	FASES E ETAPAS DA PESQUISA.....	31
2.2.1	Fase 1: Revisão da Literatura.....	33
2.2.2	Fase 2: Design Science Research.....	34
3	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	40
3.1	FASE 1: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	40
3.1.1	Planejamento da Revisão Sistemática da Literatura	40
3.1.2	Execução da Revisão Sistemática da Literatura	43
3.2	RESULTADOS E DISCUSSÃO DAS QUESTÕES DE PESQUISA	44
4	ESTADO DA ARTE	53
4.1	ABORDAGENS PARA AVALIAÇÃO DE RECURSOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM.....	53
4.1.1	Técnica de Mucchielli	56
4.1.2	Método Rocha	56
4.1.3	Metodologia para Avaliação da Qualidade de Software Educacional - MAQSE.....	57
4.1.4	Método de Reeves.....	58
4.1.5	Checklist para Avaliação do Potencial de Software Educativo – CAPSE	58
4.1.6	Checklists for the Evaluation of Educational Software – CASE	59
4.1.7	Técnica de Inspeção Ergonômica de Software Educacional – TICESE	59
4.1.8	Método de Avaliação de Software Educativo – Método ASE	60
4.1.9	Instrumento de Avaliação da Qualidade para Software Educacional de Matemática – IAQSEM	60

4.1.10	Método Ergopedagógico Interativo de Avaliação para Produtos Educacionais Informatizados	61
4.1.11	Learning Object Review Instrument - LORI	62
4.1.12	Metodologia para Avaliação da Qualidade de Software Educacional Infantil – MAQSEI.....	62
4.1.13	Evaluation Model Technology, Usability and Pedagogy – TUP Model	63
4.1.14	Educational Software Hierarchy Triangle Model – ESHTRI Model	63
4.1.15	Guideline para a Avaliação do Design de Softwares Educativos – GUADESE.....	64
4.1.16	Ferramenta Especialista para Avaliação de Software Educacional – FASE.....	65
4.1.17	Método para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem – MARDA	65
4.1.18	Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais – MAJE	66
4.1.19	Evaluation Model of Digital Educational Resources – EMDER.....	66
4.1.20	Checklist de Usabilidade para Avaliação Mista de Interface – CUAMI	67
4.1.21	Escala de Avaliação de Software Educativo – EASE	67
4.1.22	Instrumento para Avaliação de Jogos Eletrônicos Educativos do Ensino Fundamental I.....	68
4.1.23	A pedagogical ergonomic tool for educational software Evaluation – PETESE.....	68
4.1.24	Escala de Usabilidade para Avaliação de Software Educativo – EUASE.....	69
4.1.25	Model for the Evaluation of Educational Games – MEEGA+	70
4.1.26	Educational Tool Evaluation Form – ETEF	70
4.2	VISÃO GERAL DAS ABORDAGENS DE AVALIAÇÃO DE RECURSOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM.....	71
5	PROCESSO ITERATIVO E INCREMENTAL DE CONSTRUÇÃO DA TAXONOMIA PARA AVALIAÇÃO DE RECURSOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM.....	79
5.1	FASE 2: DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA TAXONOMIA: PLANEJAMENTO, IDENTIFICAÇÃO, PROJETO E CONSTRUÇÃO.....	79
5.1.1	Versão 0 da Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem	80
5.1.2	Versão 1.0 da Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem	99

5.1.3	Versão 2.0 da Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem	111
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	117
6.1	VISÃO GERAL	117
6.2	CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO	118
6.3	LIMITAÇÕES DO TRABALHO	120
6.4	TRABALHOS FUTUROS	121
	REFERÊNCIAS.....	136
	APÊNDICE A – PUBLICAÇÕES RESULTANTES DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	136
	APÊNDICE B – RELAÇÃO INICIAL DOS CRITÉRIOS DE QUALIDADE PEDAGÓGICA	137
	APÊNDICE C – TAXONOMIA PARA AVALIAÇÃO RECURSOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM.....	139
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PARA A VALIDAÇÃO DA TAXONOMIA DE TERMOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SOFTWARE DE RECURSOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM	143
	APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO PARA A VALIDAÇÃO DA TAXONOMIA DE TERMOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE USO DE RECURSOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM	158
	APÊNDICE F – CONVITE ENVIADO AOS EDUCADORES PARA PARTICIPAÇÃO DO GRUPO FOCAL PARA VALIDAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE QUALIDADE PEDAGÓGICA.....	171
	APÊNDICE G – TAXONOMIA COMPLETA EM DOCUMENTO ÚNICO ..	172
	APÊNDICE H – CRITÉRIOS DA DIMENSÃO DE QUALIDADE DE SOFTWARE	173
	APÊNDICE I – CRITÉRIOS DA DIMENSÃO DE QUALIDADE DE USO ..	174
	APÊNDICE J – CRITÉRIOS DA DIMENSÃO DE QUALIDADE PEDAGÓGICA	175
	APÊNDICE K – CRITÉRIOS DA DIMENSÃO DE QUALIDADE HÍBRIDA	176

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, aborda-se os conceitos envolvidos em torno de Recursos Digitais de Aprendizagem (RDAs), assim como se apresenta uma descrição da sua importância na Educação. Os RDAs podem ser compreendidos tanto como elemento mediador e motivador, quanto viabilizador e facilitador no processo de ensino e aprendizagem. Em seguida, destaca-se a necessidade da adoção de RDAs ser precedida por uma avaliação que considere várias dimensões de qualidade. Diante da natureza e propósito de uso desses recursos, a qualidade de *software* se justifica para garantir a conformidade aos requisitos funcionais e de desempenho definidos pela engenharia de *software*. A qualidade de uso tem como objetivo atingir com eficácia, eficiência e satisfação a capacidade de uso do recurso, e a qualidade pedagógica propicia que estejam adequados pedagogicamente. Em seguida, apresentam-se os problemas decorrentes do processo de avaliação de RDAs diante da diversidade de abordagens existentes para tal finalidade, na literatura nacional e internacional. Por fim, o capítulo é encerrado com a apresentação dos objetivos da pesquisa e explanação da solução alvo do estudo.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Nos últimos anos tem sido notória a migração de métodos tradicionais de ensino para alternativas que incluem a tecnologia como ferramenta auxiliar e mediadora (GUARDA; GOULART, 2018). Em um ambiente caracterizado pelo avanço e crescimento das tecnologias da informação e da comunicação, tanto o *tablet*, quanto o uso do celular (*smartphones*), bem como o computador, tornaram-se ferramentas que auxiliam no aprendizado (LINHARES; SANTOS, 2021). Para Guerra-Lópes (2021) as tecnologias de aprendizagem estão revolucionando o processo educacional com novas oportunidades de aprendizagem como o aprendizado mais dinâmico, personalizado, autônomo e prático.

De acordo com Albuquerque *et al.* (2020), os recursos tecnológicos se expandiram com a multiplicidade das inovações tecnológicas disponíveis e essa expansão reflete diretamente no processo de auxílio, ajuda e orientação do aprendizado discente através da utilização de ambientes virtuais imersivos, plataformas, ferramentas de experimentação, objetos digitais de aprendizagem,

entre outros. Esses recursos tecnológicos auxiliam diretamente na formação de discentes críticos, autônomos e participativos. Para Barbosa e Souza (2019), esses recursos estão cada vez mais sendo utilizados para dar suporte ao processo de ensino e aprendizagem através de ferramentas computacionais, exercendo um papel relevante de motivar, engajar, auxiliar e estimular mais o estudante dentro e fora da sala de aula. Os resultados alcançados com esses recursos desenvolvem no aluno melhores condições de aprendizado e conhecimento, como a assimilação do conteúdo de forma mais clara, objetiva e consistente.

Os RDAs¹ dão oportunidade a uma nova forma de ensino e aprendizagem através de ambientes interativos, capazes de atrair a atenção, a autonomia e a participação ativa de seus usuários/aprendizes (GOULART; OLIVEIRA; PINTO, 2019). De acordo com Lin e Oliveira (2018), os RDAs são definidos como recursos digitais que auxiliam a tarefa de transmissão de conhecimentos e informações para facilitar o processo de ensino e aprendizagem entre o professor e o aluno. Esses recursos digitais de aprendizagem são implementados através de softwares que são instalados em computadores ou acessados pela internet.

O RDA também é definido como um dispositivo que foi planejado e elaborado para fins didático-pedagógicos, representando um mediador de conteúdos e viabilizador do processo de ensino e aprendizagem (COOMANS; LACERDA, 2015). Essa definição será a adotada para o trabalho. Os RDAS *SCRUM-SCAPE* (conteúdo trabalhado: *scrum*), *SORTIA (Heapsort)* (conteúdo trabalhado: ordenação *heapsort*) e *UsabiliCity* (conteúdo trabalhado: avaliação heurística) são exemplos de alguns desses dispositivos que são utilizados durante o processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Medeiros (2019), o RDA é um recurso de imensurável importância na aprendizagem, trazendo de forma lúdica e prazerosa o desenvolvimento prático dos conhecimentos escolares, podendo auxiliar o educador como um recurso a mais em sua prática educativa.

Os RDAs são aqueles que quando projetados são pensados como serão aplicados e quais seus propósitos educacionais, em qual os usuários poderão compreender conceitos, desenvolver habilidades e resolver problemas (MELLE *et al.*, 2020). A utilização de RDAs pode permitir os seguintes benefícios: propiciar o

¹ Recursos Digitais de Aprendizagem, *Softwares* Educativos (SEs), *Softwares* Educacionais (SEs), Objetos de Aprendizagem (OAs), Jogos Educativos (JEs), Jogos Educacionais (JEs) e Jogos Educacionais Digitais (JEDs) serão tratados como sinônimos no contexto deste trabalho.

aprendizado lúdico do estudante através de uma aprendizagem prazerosa (GIRARDI, T.; GIRARDI, D.; MARQUES, 2020); melhorar a interpretação do conteúdo teórico a partir de sua aplicação prática (PEIXOTO; RESENDE; PÁDUA, 2014); estimular o raciocínio lógico e o pensamento crítico (MESQUITA; ARANHA; SILVA, 2018) e permitir a possibilidade de adaptação aos distintos ritmos de aprendizagem dos alunos (OLIVEIRA; PRATA, 2018).

Além desses benefícios, os RDAs também podem reduzir a passividade dos educandos (TCHOUNIKINE, 2011), melhoram as habilidades psicomotoras (MIOTO *et al.*, 2019), proporcionam motivação aos alunos (NUNES; SANTOS, 2018), desenvolvem hábitos de persistência na transposição de desafios e desenvolvimento de tarefas (EL MHOUDI; NASSEH; ERRADI, 2013) e enriquecem a prática pedagógica com a utilização de recursos multimídia (CAMILLETTI, M.; CAMILLETTI, A., 2017).

Segundo Petri *et al.* (2019), a utilização correta desses recursos ajuda na demonstração da aplicação de teorias, facilitando a interpretação do conteúdo em um ambiente controlado e sem riscos para os discentes; aumenta a eficácia da aprendizagem através de um ambiente divertido e engajado, no qual os discentes podem tomar decisões e observar as consequências, aprendendo com seus erros e interações; e auxiliam no desenvolvimento de competências profissionais, o que permite o aumento do êxito da aprendizagem, do interesse e da motivação.

A utilização de RDAs apresenta várias vantagens diante do processo educacional; no entanto, a sua adoção requer cuidados, pois vários fatores podem interferir nos objetivos pretendidos para seu uso, por exemplo: inserção do RDA em um contexto educacional errado (LIN; OLIVEIRA, 2018), incoerência entre o conteúdo abordado e aquele disponível via RDA (FRANÇA; SILVA, 2014), problemas de usabilidade na interface que possam interferir no processo interativo tornando o uso do RDA pouco atrativo ou difícil (SILVA; GOMES, 2015), má estruturação e/ou representação de conteúdos didáticos (PEREIRA *et al.*, 2016), falta de fundamentação pedagógica e didática adequadas ao perfil dos aprendizes (NUNES; SANTOS, 2018), e problemas de funcionamento (*bugs*) (FRANÇA; SILVA, 2014).

Diante disso, a engenharia de *software* destaca a proposição de métodos, técnicas, ferramentas e instrumentos para a construção e avaliação de RDAs para garantir que o recurso esteja certo, e o usuário consiga utilizá-lo sem dificuldade e

que o objetivo final do uso seja alcançado através do aprendizado do aluno. Portanto, vale destacar que para alcançar os benefícios supracitados, faz-se necessário que os RDAs sejam: **(i)** adequados pedagogicamente aos objetivos estabelecidos pelos professores contemplando a qualidade pedagógica (QP) desses recursos, **(ii)** tenham qualidade de acordo com os preceitos da engenharia de *software* **(iii)** e que seu projeto tenha sido direcionado às características, necessidades e habilidades de seus usuários finais, tal como recomenda a engenharia da usabilidade.

A incidência de inadequações, em qualquer uma destas vertentes, pode comprometer o uso do recurso educacional e, conseqüentemente, o seu propósito principal, potencializar o processo de ensino e aprendizagem. É necessário que se tenha entendimento dos princípios, senão, os recursos digitais de aprendizagem podem ser descartados com a justificativa de que o *design* de suas interfaces, a metodologia pedagógica embutida e a execução do recurso (durante a utilização) não estão em conformidade com o que se espera para auxiliar alunos e professores em situações de ensino e aprendizagem (SILVA; GOMES, 2015).

Portanto, a adoção destes recursos deve ser precedida por uma avaliação, para que a sua qualidade seja verificada considerando as dimensões (qualidade de *software* – foca em avaliar os critérios relacionados a definição e normatização do processo de desenvolvimento, qualidade de uso – foca em avaliar os critérios relacionados a usabilidade do software, qualidade pedagógica – foca em avaliar os critérios relacionados ao processo de ensino e aprendizagem e qualidade híbrida – foca em avaliar os critérios que apresentam duas dimensões de qualidade), envolvidas no uso do RDA no contexto educacional de ensino e aprendizagem.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

A avaliação de RDAs é de suma importância para verificar a sua adequação em relação ao contexto ao qual se pretende aplicá-lo (FRANÇA; SILVA, 2014). Nessa perspectiva, a literatura nacional e internacional apresenta uma gama de abordagens (métodos, técnicas, instrumentos, metodologias, modelos, *frameworks*, entre outros) para avaliação da qualidade de RDAs, tais como: Técnica de Mucchielli (MUCCHIELLI, 1987); Método Rocha (ROCHA; CAMPOS, 1993); Metodologia para Avaliação da Qualidade de *Software* Educacional – MAQSE (CAMPOS, 1994);

Método de Reeves (REEVES, 1994); *Checklist* para Avaliação do Potencial de *Software* Educativo – CAPSE (SQUIRES; PREECE, 1996); *Checklists for the Evaluation of Educational Software* – CASE (TERGAN, 1998); Técnica de Inspeção Ergonômica de *Software* Educacional – TICESE (GAMEZ, 1998); Método de Avaliação de *Software* Educativo – Método ASE (VIEIRA, 1999); Instrumento de Avaliação da Qualidade para *Software* Educacional de Matemática – IAQSEM (GLADCHEFF; ZUFFI; SILVA, 2001); Método Ergopedagógico Interativo de Avaliação para Produtos Educacionais Informatizados – MAEP (SILVA, 2002); *Learning Object Review Instrument* – LORI (NESBIT; BELFER; LEACOCK, 2003); Metodologia para Avaliação da Qualidade de *Software* Educacional Infantil – MAQSEI (ATAYDE, 2003); *Evaluation Model Technology, Usability and Pedagogy* – TUP Model (BEDNARIK *et al.*, 2004); *Educational Software Hierarchy Triangle Model* – ESHTRI Model (FANG, 2008); *Guideline* para a Avaliação do *Design* de *Softwares* Educativos – GUADESE (BESIO *et al.*, 2008); Ferramenta Especialista para Avaliação de *Software* Educacional – FASE (WEBBER; BOFF; BONO, 2009); Método para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem – MARDÁ (LIU; YANG, 2010); Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais – MAJE (SAVI *et al.*, 2010); *Evaluation Model of Digital Educational Resources* – EMDER (ABDERRAHIM; MOHAMED; AZEDDINE, 2013); *Checklist* de Usabilidade para Avaliação Mista de Interface – CUAMI (YUSSOF *et al.*, 2013); Escala de Avaliação de *Software* Educativo – EASE (SECKEN; KUNDUZ, 2013); Instrumento para Avaliação de Jogos Eletrônicos Educativos do Ensino Fundamental I – IAJEEEF (RODRIGUES, 2014); *A pedagogical ergonomic tool for educational software evaluation* – PETESE (COOMANS; LACERDA, 2015); Escala de Usabilidade para Avaliação de *Software* Educativo – EUASE (SOUSA *et al.*, 2016); *Model for the Evaluation of Educational Games* – MEEGA+ (PETRI *et al.*, 2018a); e, *Educational Tool Evaluation Form* – ETEF (COSKUN; ADIGUZEL; ÇATAK, 2019).

Este cenário evidencia o interesse pelo desenvolvimento e pela avaliação de RDAs, diante da tendência de uso desses recursos, cada vez mais frequentes. A atenção direcionada para esses recursos objetiva facilitar o processo de ensino e aprendizagem em prol das mais diversas áreas de conhecimento e níveis de ensino.

A diversidade das abordagens disponíveis é consequência da riqueza de percepções sobre o objeto. No entanto, por outro lado, a heterogeneidade de proposições pode impactar sobre a compreensão do que se entende por qualidade

de um RDA, ou ainda, sobre quais critérios podem/devem ser adotados para guiar uma avaliação desta natureza. As proposições existentes são heterogêneas no tocante às dimensões avaliadas: aspectos técnicos do *software*, usabilidade e experiência do usuário, acessibilidade, aprendizagem, ensino, entre outras, assim como em relação ao quantitativo de critérios considerados para compor a avaliação das dimensões supracitadas. Algumas abordagens apresentam três critérios, enquanto que outras destacam o quantitativo de 40 critérios.

Outra característica que merece destaque é que as abordagens nem sempre se apoiam em uma estrutura macro e uniforme para sua apresentação. Ou seja, embora existam modelos consagrados na literatura sobre qualidade de *software*, qualidade de uso e qualidade pedagógica, estes não têm sido considerados como balizadores para as abordagens existentes. Como consequência, parte da terminologia, e os conceitos associados, que são comumente empregados no contexto de Engenharia de *Software*, Interação Humano-Computador e Pedagógico, não vêm sendo reutilizada.

A diversidade de abordagens também apresenta vários problemas relacionados à falta de padronização e falta de rigor científico nas avaliações realizadas (PETRI *et al.*, 2019), tais como a existência de distintas técnicas para avaliação de RDAs; a definição pelas abordagens de um escopo específico para a avaliação de critérios – qualidade de *software* (QS), qualidade de uso (QU) e qualidade pedagógica (QP); e a utilização de distintos critérios (aspectos técnicos, de usabilidade e experiência do usuário, de acessibilidade, de aprendizagem, de ensino, de didática, entre outras), que são classificados de acordo com categorias definidas pelos seus autores (critérios híbridos).

Esta diversidade indica a relevância do tema e leva à reflexão sobre a falta de consenso para avaliação de RDAs. Além disso, esta pluralidade pode ser uma barreira a mais na tarefa de avaliar RDAs, pois (i) o avaliador desconhece a totalidade de abordagens existentes, sendo necessário (ii) identificá-las e realizar um processo de (iii) seleção de forma a maximizar o resultado da avaliação. Adicionalmente, o processo de avaliação pode ser custoso, pois as abordagens não (iv) apresentam escalas de avaliação equivalentes, impossibilitando que uma mescla de abordagens gere (v) um *score* final da avaliação.

Neste cenário, caso dois RDAs, com propósitos pedagógicos similares, sejam avaliados através de abordagens distintas, os (vi) resultados obtidos não são

necessariamente passíveis de comparação – diante da grande heterogeneidade citada. Ainda, considerando as dimensões envolvidas para este tipo de recurso (qualidade de *software*, qualidade de uso, qualidade pedagógica e qualidade híbrida), perfis diferentes de avaliadores são requeridos diante da necessidade de complementaridade de perspectivas. Logo, destaca-se como problemática (vii) a ausência de informações sobre os conhecimentos prévios necessários aos avaliadores de RDAs.

Os problemas citados apresentam consequências negativas quanto ao processo de avaliação de RDAs, tais como: a avaliação de RDAs por uma abordagem inadequada; geração de resultados distintos que comprometam a qualidade do *software*; utilização de determinada abordagem por um perfil de avaliador diferente do qual ela é recomendada, dentre outras.

A taxonomia é a ciência da identificação, utilizada para designar um conjunto de termos representativos de uma área, estruturados hierarquicamente. Esses termos são elementos estruturantes, estratégicos e centrais, utilizados para nomear, classificar e organizar entidades em grupos que compartilham características similares (MARQUES *et al.*, 2005). Na ciência da informação, taxonomia é um sistema utilizado para classificar e facilitar o acesso à informação, sendo seu objetivo representar conceitos através de termos, melhorar a comunicação entre especialistas e outros públicos, propor formas de controle da diversificação e oferecer um mapa do processo de conhecimento (BRASIL *et al.*, 2013).

Tendo em vista a importância de potencializar a efetividade das abordagens de avaliação de RDAs existentes, considerando a pluralidade destas em sua singularidade; assim como minimizar os inconvenientes oriundos dessa diversidade heterogênea, o objetivo deste trabalho de doutorado é favorecer a avaliação de recursos digitais de aprendizagem a partir de uma meta organização de dimensões, categorias e critérios em uma taxonomia que contempla a qualidade de *software*, de uso, pedagógica e híbrida.

Como resultado deste trabalho tem-se a proposição de uma Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem, adotando uma linguagem comum e uma meta organização, que agrega, ainda, a divisão em dimensões/categorias e descrição dos critérios.

1.3 OBJETIVOS

Dadas a contextualização e a problematização, apresentam-se, a seguir, os objetivos do trabalho.

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho de pesquisa é favorecer a avaliação de recursos digitais de aprendizagem a partir de uma meta organização de dimensões, categorias e critérios em uma taxonomia que contempla a qualidade de *software*, de uso, pedagógica e híbrida.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral supracitado, temos os seguintes objetivos específicos:

- i. Conduzir uma revisão sistemática da literatura sobre abordagens para avaliação de recursos digitais de aprendizagem contemplando a literatura internacional no período de 1996 a 2020;
- ii. Descrever as abordagens encontradas na literatura nacional e internacional para avaliação de recursos digitais de aprendizagem;
- iii. Definir as dimensões de qualidade a serem consideradas no estudo para alocação dos critérios identificados nas abordagens contempladas anteriormente;
- iv. Organizar a taxonomia em dimensões, categorias, critérios e descrições;
- v. Validar a Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem a partir da consulta aos especialistas de cada dimensão de qualidade;
- vi. Disponibilizar a versão final da Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem.

1.4 ESTRUTURA DA TESE

Este documento de tese está estruturado da seguinte maneira:

- **CAPÍTULO 1 – Introdução, Contextualização, Problematização e**

Objetivos: destina-se a contextualizar o trabalho sucintamente, descreve o contexto, a motivação, a justificativa e o problema encontrado e qual a solução proposta, expõe qual o objetivo geral e os objetivos específicos a serem atingidos com esta pesquisa.

- **CAPÍTULO 2 – Metodologia de Pesquisa:** apresenta quais foram os pontos de tomada de decisão para elaboração do desenho da pesquisa, destacando a descrição de cada um deles. Em seguida, destaca uma visão geral do desenho de pesquisa descrevendo o objetivo de cada fase e de cada etapa que foi desenvolvida durante a pesquisa. Por fim, apresenta as características da revisão da literatura e o detalhamento da fase 2 da pesquisa.
- **CAPÍTULO 3 – Revisão Sistemática da Literatura:** apresenta o planejamento que foi desenvolvido para a execução da revisão sistemática da literatura. Em seguida, destaca o protocolo que foi elaborado previamente com as questões de pesquisa, bibliotecas digitais, *string* de busca e critérios de exclusão e inclusão. Por fim, apresenta o detalhamento sobre os resultados e discussão das questões de pesquisa.
- **CAPÍTULO 4 - Estado da Arte:** destina-se a caracterizar os tópicos de pesquisa que fundamentam o desenvolvimento do trabalho, como as 26 abordagens para avaliação de RDAs que foram selecionadas na literatura nacional e internacional através de uma revisão exploratória e sistemática da literatura. Nesse capítulo também serão descritas todas as características de cada uma delas.
- **CAPÍTULO 5 – Processo Iterativo e Incremental de Construção da Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem:** apresenta o processo de desenvolvimento da TaRDa considerando o desenvolvimento iterativo e incremental de construção da taxonomia. Nesse capítulo também são apresentadas todas as versões da taxonomia, detalhando as análises e avaliações que foram realizadas pelos especialistas e as modificações que foram sendo implementadas de acordo com a evolução de cada versão da taxonomia.
- **CAPÍTULO 6 – Considerações Finais:** destina-se a destacar as

considerações sobre o desenvolvimento da pesquisa e elencar se os objetivos definidos foram alcançados. Além disso, também são apresentadas as contribuições do trabalho, como as publicações realizadas, as limitações que envolveram o trabalho como um todo durante o seu desenvolvimento e as sugestões de trabalhos futuros.

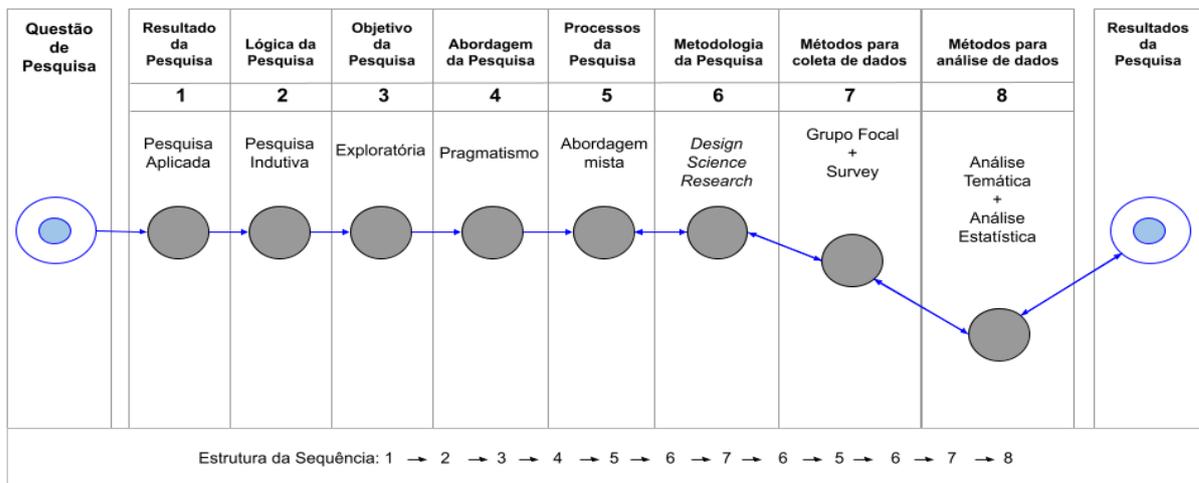
2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo descreve a metodologia de pesquisa usada no trabalho. A descrição é feita através da apresentação de uma visão geral dos pontos para tomada de decisão do *design* da pesquisa. Ainda, apresenta o desenho de pesquisa com todas as fases e etapas que foram seguidas durante o desenvolvimento deste trabalho de doutorado para alcançar os objetivos definidos.

2.1 PONTOS DE DECISÃO

A metodologia deste trabalho foi definida através da aplicação da abordagem (pontos para tomada de decisão do *design* da pesquisa) proposta por Wohlin e Aurum (2015). Essa abordagem tem como objetivo principal orientar e conduzir as pesquisas fornecendo uma estrutura de tomada de decisão (pontos de decisão), que é formada por várias partes, onde cada uma delas representa um aspecto específico da pesquisa. Foram definidos os pontos de decisão da pesquisa objetivando apresentar de maneira clara e concisa a estrutura metodológica das atividades que foram desenvolvidas para alcançar os objetivos almeçados. Na Figura 1 tem-se a apresentação dos passos eleitos de acordo com a abordagem de tomada de decisão para elaboração do desenho desta pesquisa. A estrutura da sequência apresenta a transição entre a seleção dos pontos de decisão.

Figura 1 - Pontos de Decisão do *Design* da Pesquisa



Fonte: Inspirado em Wohlin e Aurum, 2015.

Inicialmente como ponto de partida foi definida a seguinte questão de pesquisa: “Como avaliar os recursos digitais de aprendizagem contemplando a pluridimensionalidade das dimensões de qualidade?” Essa questão de pesquisa foi definida com o objetivo de encontrar na literatura trabalhos relacionados a avaliação de qualidade de RDAs. Ela foi selecionada devido a literatura não apresentar uma resposta clara e ampla sobre o processo de avaliação. A partir dela os pontos de decisão foram definidos. Portanto, o trabalho é classificado quanto à natureza/resultado (Ponto de Decisão 1) como uma pesquisa aplicada (CRESSWELL, 2013), pois tem como objetivo gerar conhecimentos novos e úteis para a solução de problemas reais.

Para Cresswell (2013), esse tipo de pesquisa fornece ao pesquisador uma solução para um problema específico através da aplicação de conhecimentos, com o objetivo de melhorar a prática ou aplicação existente. Sob essa perspectiva, o presente trabalho pretende gerar como artefato uma taxonomia para a avaliação de RDAs, ajudando assim especialistas de distintas áreas a avaliar RDAs através de uma linguagem comum e uma meta organização a partir de dimensões de qualidade, categorias e critérios de verificação.

A lógica da pesquisa é classificada como indutiva (Ponto de Decisão 2), pois é baseada em argumentos indutivos, onde o pesquisador infere conceitos teóricos e padrões a partir de dados observados, desenvolvendo conclusões gerais acerca de observações específicas, movendo do específico para o geral (CRESSWELL, 2013). Logo, como a pesquisa tem o objetivo de favorecer a avaliação de recursos digitais de aprendizagem a partir de uma meta organização de dimensões em uma taxonomia (conjunto de dados) e gerar resultados através de informações coletadas (observações dos fenômenos e coleta de dados para análise), a partir da análise da opinião de especialistas, ela é baseada em argumentos indutivos.

Em seguida, a pesquisa é classificada quanto aos objetivos como uma pesquisa exploratória (Ponto de Decisão 3), pois procura novos princípios para aperfeiçoar abordagens atuais (CRESSWELL, 2013). De acordo com Collis *et al.* (2013), a pesquisa exploratória tem como objetivo reunir algumas ideias sobre o problema estudado e explorar a área problemática para fornecer informações que possam ser utilizadas como soluções. Diante disso, exploramos o corpus de conhecimento disponível para a avaliação de RDAs e a partir dos resultados coletados desenvolvemos a TaRDa para auxiliar os pesquisadores, professores,

especialistas em qualidade de *software*, pedagogos, especialistas em qualidade de uso e outros na avaliação pluridimensional de qualidade esperada para os recursos digitais de aprendizagem.

O posicionamento filosófico/ abordagem adotada é o pragmatismo (Ponto de Decisão 4), o qual considera que tanto as crenças específicas, como os métodos de pesquisa, em geral, devem ser julgados principalmente por suas consequências (SJOBERG; DYBA; JORGENSEN, 2007; EASTERBROOK *et al.*, 2008; CRESSWELL, 2013). De acordo com Creswell (2013), o pragmatismo não está relacionado com nenhuma filosofia ou realidade. Os pesquisadores individualmente têm a liberdade de escolha e são livres para selecionar os métodos, as técnicas e os procedimentos de pesquisa que melhor atendam às suas necessidades e finalidades, para alcançar o objetivo principal da sua pesquisa. Diante disso, como a pesquisa se utiliza de diferentes métodos e técnicas que foram selecionados com o objetivo de enfatizar o problema de pesquisa na busca de atender às necessidades e finalidades para alcançar a solução, o posicionamento selecionado é o pragmático.

O processo de investigação (Ponto de Decisão 5) apresenta a utilização de uma abordagem mista (EASTERBROOK *et al.*, 2008; CRESSWELL, 2013). De acordo com Creswell (2013), a combinação de métodos de pesquisa qualitativos e quantitativos é denotada como uma pesquisa mista e tem como objetivo coletar dados qualitativos e quantitativos. A pesquisa qualitativa visa estudar o desenvolvimento de fenômenos sociais e culturais e tem como objetivo coletar dados de natureza qualitativa, que se referem a descrições verbais que refletem como o mundo é observado (visto) pelos participantes (CRESSWELL, 2013; HANNAH; LAUTSCH, 2011). Sob essa ótica, nesta pesquisa observamos o comportamento e interagimos com os especialistas através de entrevistas semiestruturadas, buscando compreender suas percepções e análises sobre as dimensões da TaRDa, especificamente a dimensão de qualidade pedagógica.

A pesquisa quantitativa aborda estudos que se referem à coleta de dados quantitativos diretamente ou casos que permitam que esses dados possam ser quantificados através do uso de métricas e análises estatísticas (KLEIN; MYERS 1999; CRESSWELL, 2013). Nesta pesquisa coletamos dados através de instrumentos de coleta como questionários objetivos para identificar a representação da utilização das relações entre as variáveis (dimensões, categorias e descrições) da TaRDa e analisamos os resultados obtidos.

A metodologia de pesquisa (Ponto de Decisão 6) utilizado foi a *Design Science Research* (DSR) (HEVNER *et al.*, 2004), que é orientado à resolução de problemas, com a construção de uma solução através da aplicação de um artefato, não necessariamente buscando a solução ótima, mas a solução satisfatória para a situação. A DSR é um processo iterativo que apresenta três ciclos de atividades (HEVNER, 2007): ciclo de relevância, ciclo de *design* e ciclo de rigor.

- O ciclo de relevância inicia a DSR com as entradas para o início da investigação; ele apresenta o problema de pesquisa, o objetivo que a pesquisa pretende alcançar, os requisitos da pesquisa, o contexto (para o qual o artefato é projetado) e os critérios para avaliação final dos resultados da pesquisa.
- O ciclo de *design* é o coração de qualquer projeto de DSR. Este ciclo de atividades se repete mais rapidamente entre a construção do artefato, a sua avaliação e o *feedback* posterior de refinamento futuro (HEVNER, 2007). De acordo com Ferreira *et al.* (2018), esse ciclo envolve o desenvolvimento e avaliação de artefatos ou teorias para resolver um problema identificado na questão de pesquisa.
- O ciclo de rigor fornece o conhecimento passado ao projeto para garantir a sua inovação. O ciclo de rigor se baseia em teorias e métodos científicos para garantir que a condução da pesquisa seja feita em consonância com os padrões de rigor teórico e metodológico de uma investigação científica (PIMENTEL; FILIPPO; SANTORO, 2020). Este ciclo depende das revisões da literatura realizadas pelos pesquisadores, para que seja alcançado o rigor necessário no desenvolvimento da pesquisa. Para que o rigor seja alcançado, as revisões deverão identificar as contribuições geradas anteriormente e filtrar as que sejam mais importantes para o fenômeno em estudo (HEVNER, 2007).

Este método de pesquisa foi selecionado devido a pesquisa ter características particulares como: construir artefatos que trazem benefícios para a avaliação de recursos digitais educacionais; auxiliar os especialistas no processo avaliativo das dimensões de qualidade pedagógica, de *software* e de uso no processo; permitir uma avaliação pluridimensional de qualidade; e garantir um processo de avaliação rigoroso seguindo uma taxonomia bem estruturada e organizada.

Os métodos para coleta de dados adotados (Ponto de Decisão 7) foram grupos focais e questionários (*survey*) (EASTERBROOK *et al.*, 2008; WOHLIN *et al.*,

2012). O grupo focal é uma forma de entrevistas com grupos, baseada na comunicação e na interação. Seu principal objetivo é reunir informações detalhadas sobre um tópico específico (sugerido por um pesquisador, coordenador ou moderador do grupo), a partir de um grupo de participantes selecionados (EASTERBROOK *et al.*, 2008).

Os grupos focais foram adotados para auxiliar no processo de definição dos critérios de qualidade pedagógica, que contou com a participação de especialistas em educação através de reuniões virtuais. Esta estratégia foi adotada considerando a riqueza de informações que podem ser discutidas e coletadas – essencial para compreensão de conceitos e respectivas descrições – como uma forma de balancear com o fato de a proposição da taxonomia ter sido conduzida por especialistas que não dominam a dimensão pedagógica.

O questionário (*survey*) foi utilizado para identificar características de uma ampla população de indivíduos através do uso de questionários para coleta de dados (WOHLIN *et al.*, 2012). Sob essa ótica, os questionários (*survey*) *on-line* foram utilizados para a verificação de adequação e completude das dimensões de qualidade de *software*, de uso e híbrida (para os critérios que unem as duas dimensões citadas). Além disso, também foram utilizados para analisar a terminologia de cada critério e sua alocação nas categorias. A estrutura dos questionários foi de 3 seções: (i) termo de consentimento; (ii) perfil do respondente; e, (iii) avaliação da adequação critério/descrição na apresentação da taxonomia.

E, por fim, os métodos para a análise de dados e os resultados (Ponto de Decisão 8) foram análise temática e análise estatística (WOHLIN *et al.*, 2012). A análise temática tem como objetivo identificar, analisar e gerar padrões ou temas, ela é responsável por organizar e apresentar os dados com ricos detalhes e realizar interpretações sobre os mesmos (WOHLIN *et al.*, 2012). A análise estatística é uma técnica utilizada para gerar informações úteis a partir de dados previamente coletados, a fim de gerar conhecimentos acerca do problema, ela está intimamente relacionada à escolha do *design* do estudo.

Sob essa perspectiva, a análise temática dos dados foi realizada através da análise dos artigos que foram selecionados na revisão exploratória da literatura e revisão sistemática da literatura. A partir das leituras realizadas dos artigos selecionados foi elaborada uma planilha com os dados de cada abordagem encontrada e identificados e analisados os diversos padrões avaliativos

encontrados.

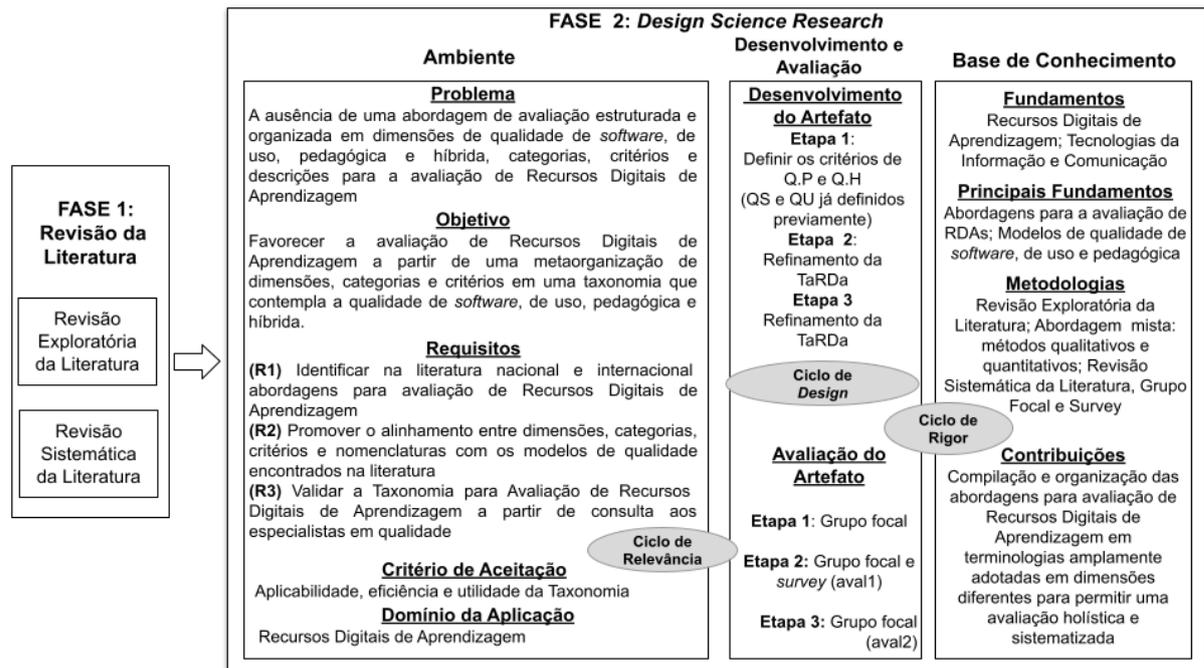
A análise estatística foi realizada através dos resultados que foram coletados por meio dos questionários com as respostas dos especialistas que participaram das análises e avaliações. As análises versaram sobre a porcentagem do quantitativo de respostas dos especialistas, que concordaram e não concordaram com as categorias, critérios, nomenclaturas, descrições e quantitativo de critérios apresentados na taxonomia para avaliação de RDAs.

2.2 FASES E ETAPAS DA PESQUISA

O método utilizado como base para o desenvolvimento de toda a pesquisa foi a *Design Science Research* (DSR) (HEVNER, 2007); ele foi dividido em duas fases: FASE 1: Revisão da Literatura e FASE 2: *Design Science Research*; e três etapas: ETAPA 1: Definir os critérios de qualidade pedagógica e qualidade híbrida; ETAPA 2: Refinamento da TaRDa versão inicial e ETAPA 3: Refinamento da TaRDa versão final.

Este método de pesquisa foi selecionado por ser orientado para a resolução de problemas com a construção de uma solução através da aplicação de um artefato (método, modelo, *guideline*, recurso, *software*). A representação visual do desenho de pesquisa com as fases e etapas pode ser visualizada na Figura 2.

Figura 2 - Fases e Etapas do Desenho de Pesquisa



Legenda: QS: qualidade de *software*. QU: qualidade de uso. QP: qualidade pedagógica. QH: qualidade híbrida.

Fonte: Inspirado em Hevner (2007) e Trinkenreich (2018).

As fases e as etapas foram definidas de acordo com o objetivo geral do trabalho. A primeira fase nomeada como Revisão da Literatura teve como objetivo principal realizar uma revisão exploratória da literatura e uma revisão sistemática da literatura. Essas revisões foram realizadas para a identificação de informações e captura do conhecimento nas fontes disponíveis na literatura nacional e internacional. A revisão exploratória da literatura foi realizada em uma pesquisa passada e identificou publicações que datam de 1987 a 2015 com abordagens para avaliação de RDAs. Destas publicações, foi identificado um conjunto total de 413 critérios, extraídos de 17 abordagens (BRITO JUNIOR; AGUIAR, 2018). As informações detalhadas sobre essa revisão podem ser consultadas nos trabalhos de Brito Junior, Aguiar e Tavares (2016a) e Brito Junior e Aguiar (2018).

A revisão sistemática da literatura teve como objetivos: atualizar e aumentar o corpo de conhecimento sobre o tema focando em identificar na literatura internacional (conferências e periódicos internacionais) abordagens para avaliação de RDAs, identificar a relevância do problema de pesquisa e também contribuir para a construção do referencial teórico. O protocolo e os detalhes da revisão serão apresentados no capítulo 3.

A segunda fase da pesquisa, a *Design Science Research* teve como objetivo principal desenvolver, refinar, testar e avaliar as versões da Taxonomia para

Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem; essa fase foi dividida em 3 etapas, onde cada etapa tinha um objetivo específico para o desenvolvimento do artefato e para a avaliação. As etapas que compõem essa fase foram desenvolvidas em ciclos iterativos e incrementais de desenvolvimento, validação e refinamento. Cada ciclo teve entradas e saídas de acordo com os resultados obtidos nas análises e nos ciclos anteriores. A segunda fase será apresentada nas subseções seguintes (subseção 2.2.2).

2.2.1 Fase 1: Revisão da Literatura

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) consiste em uma sequência de passos bem definidos para descobrir, mapear, encontrar, avaliar, consolidar e agregar resultados de pesquisas disponíveis e relevantes sobre uma questão de pesquisa específica para identificar lacunas nas pesquisas atuais e sugerir uma investigação mais aprofundada (KITCHENHAM *et al.*, 2007). As fases que compõem seu modelo de trabalho são: Planejamento, Condução e Publicação dos Resultados (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007). O processo de revisão descrito nesta pesquisa foi conduzido por dois alunos de pós-graduação e dois professores doutores com o auxílio da plataforma digital Parsif.al², que auxiliou os pesquisadores no planejamento e condução da revisão. Os dois alunos participavam diretamente das fases de condução e publicação dos resultados. Os dois professores auxiliavam na fase de planejamento e nos conflitos de artigos entre os alunos.

O planejamento teve como objetivo identificar a necessidade da realização do estudo e criar o protocolo que seria seguido durante o processo de condução. O protocolo apresenta o objetivo da revisão, as questões de pesquisa, a definição das fontes de pesquisa (bibliotecas digitais), as *strings* de busca e os critérios de exclusão e inclusão.

A condução consistiu em realizar a seleção de trabalhos em bibliotecas digitais a partir da estratégia de busca definida, seguindo os critérios primários (exclusão e inclusão) predefinidos, a fim de realizar a extração de dados daqueles selecionados. Após coletados os dados, estes foram sintetizados e analisados de forma qualitativa e quantitativa com o intuito de responder as questões de pesquisa

² <https://parsif.al/>

e fornecer informações consideradas relevantes para trabalhos futuros visando compor o relato (publicação dos resultados), última etapa da revisão (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

2.2.2 Fase 2: Design Science Research

O princípio fundamental da DSR é o conhecimento, a compreensão de um problema e a solução através da construção e aplicação de um artefato para a aplicação no contexto do problema (HEVNER, 2007). Segundo Hevner (2007), a DSR é um processo iterativo que apresenta três ciclos (ciclo de relevância, ciclo de *design* e ciclo de rigor) de atividades. De acordo com esse trabalho de pesquisa o ciclo de relevância descreve o ambiente, que é onde se inicia a DSR com as entradas para o início da investigação, ele apresenta:

1. O problema de pesquisa: a ausência de uma abordagem de avaliação que contemple uma escala de avaliação isolada e utilize as dimensões de qualidade de *software*, de uso, pedagógica e híbrida para a avaliação de recursos digitais de aprendizagem;
2. O objetivo que a pesquisa pretende alcançar: favorecer a avaliação de recursos digitais de aprendizagem a partir de uma meta organização de dimensões, categorias e critérios em uma taxonomia que contempla a qualidade de *software*, de uso, pedagógica e híbrida;
3. Os requisitos da pesquisa: que foram estabelecidos de acordo com os aspectos limitantes indicados na literatura (identificação das abordagens, alinhamento com os modelos de qualidade e validação com os especialistas);
4. Os critérios de aceitação: para avaliação final dos resultados (aplicabilidade, eficiência e utilidade); e,
5. O domínio da aplicação: para o artefato desenvolvido (recursos digitais de aprendizagem).

A **Etapa 1** definiu os critérios de qualidade pedagógica e qualidade híbrida. Esta etapa é a continuidade e atualização de uma pesquisa que vinha sendo desenvolvida anteriormente. A pesquisa anterior desenvolveu a Taxonomia de Critérios para Avaliação de *Software* Educativo (TaCASE) a partir de algumas etapas e fases; as informações detalhadas sobre esta pesquisa estão descritas em Brito Junior *et al.* (2016a) e Brito Junior *et al.* (2016b). As dimensões de qualidade de

software e qualidade de uso foram definidas previamente através dessa pesquisa que foi realizada anteriormente.

A evolução da TaCASE ocorreu como o primeiro passo da Etapa 1, pois até o momento a taxonomia era composta apenas por duas dimensões de qualidade (qualidade de *software* e qualidade de uso). Diante disso, foram realizadas sessões de grupos focais como instrumento de coleta e análise de dados para definir os critérios das duas novas dimensões de qualidade (qualidade pedagógica e qualidade híbrida), que foram identificadas como necessárias para realizar uma avaliação pluridimensional de RDAs. Além dessas sessões, também foram utilizados os achados encontrados na literatura nacional e internacional, que resultaram em 26 abordagens extraídas a partir de 194 publicações com um total de 724 critérios avaliativos.

Antes das sessões com os grupos focais foi realizado o planejamento, onde um conjunto de elementos foi definido, a saber: os recursos necessários utilizados durante as sessões, o número de participantes, a quantidade de grupos, o perfil dos participantes, o tempo de duração, a seleção dos participantes, o roteiro e o plano de discussão do moderador.

Os recursos utilizados durante as sessões foram a plataforma do *Google Meet* e as ferramentas *on-line* do *Google Docs* e *Google Apresentações*. Estes foram utilizados como o principal meio de comunicação e interação entre os participantes e o moderador. A primeira sessão aconteceu com 18 *especialistas*. Este número foi definido de acordo com a disponibilidade e o perfil dos especialistas (perfil detalhado no capítulo 5). O tempo de duração desta sessão foi de 120 minutos e foi dividida em apresentação, discussão sobre os critérios pedagógicos e híbridos, e análise e avaliação da relação dos critérios levados para a sessão. A análise e avaliação versou sobre o quantitativo, a nomenclatura e a descrição dos critérios (27 critérios de qualidade pedagógica e 10 critérios de qualidade híbrida).

A segunda sessão aconteceu com 14 especialistas dos 18 da sessão passada. O tempo de duração dessa sessão foi de 90 minutos e foi dividida de acordo com as discussões da sessão passada sobre análise e avaliação. Além disso, durante essa sessão foram propostas 6 categorias para a alocação dos 15 critérios finais selecionados pelos especialistas para a dimensão de qualidade pedagógica. A divisão das sessões em dois momentos diferentes se deu por causa da disponibilidade dos especialistas e para as sessões não se tornarem cansativas.

Ao fim das sessões foram geradas duas novas atualizações para as dimensões de qualidade pedagógica e qualidade híbrida. A dimensão de qualidade pedagógica ficou composta por 15 critérios e a dimensão de qualidade híbrida por 7 critérios. Com essas novas atualizações realizadas a partir da inserção de categorias e dos resultados encontrados na literatura nacional e internacional ocorreu a necessidade de realizar uma modificação na nomenclatura da taxonomia, atualizando o nome de Taxonomia de Critérios para Avaliação de *Software* Educativo (TaCASE) para Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem (TaRDa).

A **Etapa 2** refinou a versão inicial da TaRDa validando todos os critérios das 4 dimensões de qualidade que passaram a compor a taxonomia. A validação da TaRDa foi realizada junto aos potenciais avaliadores de Recursos Digitais de Aprendizagem e especialistas em qualidade de *software*, qualidade de uso e qualidade pedagógica. Para tanto, adotou-se a aplicação de questionário *on-line* e condução de grupos focais. Os questionários³ (APÊNDICES D e E) foram utilizados para avaliação das dimensões de qualidade de *software*, de uso e híbrida (para os critérios que unem as duas dimensões citadas).

Os questionários foram compostos de três seções: (i) termo de consentimento de participação da pesquisa; (ii) identificação do perfil do respondente (formação e atuação profissional dos respondentes); e, (iii) avaliação da adequação da taxonomia com a apresentação dos conceitos/descrições de cada critério. Para cada critério da taxonomia o respondente deveria indicar concordância ou discordância, sendo possível, para o segundo caso, indicar sugestões de mudanças. A análise do questionário versava sobre a nomenclatura do critério e a adequação com relação à definição apresentada para o mesmo.

Os questionários foram difundidos nas listas de *e-mail* da Sociedade Brasileira de Computação, destinados à comunidade científica que estuda Informática na Educação, Engenharia de *Software*, Engenharia de Usabilidade, Interação Humano-Computador, listas de *e-mails* dos programas em Pós-Graduação em Informática/ Ciência da Computação da Universidade Federal da Paraíba, da Universidade Federal de Pernambuco, da Universidade Federal da Bahia, da

³ Questionários para avaliação dos critérios de qualidade de *software* (<https://forms.gle/CdWebCiB5Y9rtV786>) e de qualidade de uso (<https://forms.gle/WAK9juBTbkLF15cf9>) da TaRDa

Universidade Federal de Campina Grande, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte e da Universidade Federal de Santa Catarina. Os questionários ficaram abertos para coleta de dados de 04/07/2020 a 27/07/2020. Participaram 32 Engenheiros de *Software* e 45 especialistas em Usabilidade.

A análise da dimensão de qualidade pedagógica foi realizada através de grupos focais *on-line* com a participação de 4 educadores. O convite (Apêndice F) para participação do grupo focal *on-line* foi enviado para os educadores de instituições públicas e privadas e era composto de três seções: (i) título, identificação dos pesquisadores responsáveis e objetivo da pesquisa; (ii) detalhes e caracterização sobre as sessões de que os especialistas irão participar; e, (iii) termo de consentimento livre e esclarecido para participação de pesquisa científica.

Todos os encontros foram previamente agendados de acordo com a disponibilidade de todos os participantes. Foram realizadas 3 sessões de 90 minutos (20/06, 04/07 e 06/07 de 2020). Os objetivos das reuniões foram: (i) análise das nomenclaturas das categorias e disposição delas na taxonomia; (ii) análise das nomenclaturas dos critérios e sua alocação dentro de cada categoria; e, (iii) análise da descrição de cada critério (dois momentos). A dimensão de qualidade híbrida também foi avaliada pelos educadores no tocante aos critérios que pertenciam às categorias que envolviam a qualidade pedagógica.

A **Etapa 3** refinou as dimensões de qualidade pedagógica e qualidade híbrida da TaRDa novamente; esse refinamento foi devido ao número limitado de especialistas que participaram da validação na etapa anterior. Logo, para o refinamento da taxonomia, realizou-se uma nova rodada de avaliação, onde se buscou a opinião de outros especialistas (potenciais avaliadores de RDAs) sobre a adequação da TaRDa relacionada à aplicabilidade e utilidade. Para tanto, só foi avaliada a dimensão de qualidade pedagógica e qualidade híbrida através de grupos focais.

Para essa avaliação foram realizados grupos focais *on-line* com 4 reuniões de 90 minutos (28/11, 05/12, 12/12 e 19/12 de 2020), com um aumento na participação de especialistas em educação/pedagogia contando com 17 educadores (detalhes do perfil dos especialistas no capítulo 5). Os objetivos das sessões foram: (i) análise das nomenclaturas das categorias e disposição delas na taxonomia (primeira sessão), (ii) análise das nomenclaturas dos critérios e sua alocação dentro de cada categoria (segunda sessão), e (iii) análise da descrição de cada critério (terceira e

quarta sessões). Essa rodada de grupos focais com os educadores também teve como objetivo definir cada uma das categorias que compõem a dimensão de qualidade pedagógica.

Os encontros *on-line* foram previamente agendados de acordo com a disponibilidade de todos os participantes interessados em participar da pesquisa. Antes de cada encontro os participantes recebiam um *e-mail* com o objetivo da reunião daquele dia, com um *link* de uma planilha *on-line* com as nomenclaturas e descrições dos critérios da dimensão de qualidade pedagógica e híbrida e um formulário com o termo de consentimento livre e esclarecido para participação de pesquisa científica e responder as perguntas relacionadas às informações do seu perfil. Após a execução da Etapa 3, os dados e informações coletadas nos encontros foram analisados, e as mudanças resultaram na Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem – Versão 2.0.

A base de conhecimento deste ciclo apresenta os conhecimentos adicionais que são destacados em fundamentos, principais fundamentos, metodologias e contribuições. Cada conhecimento desses traz uma contribuição distinta para a pesquisa. Os fundamentos e os principais fundamentos definem o estado da arte do domínio de aplicação da pesquisa que são: recursos digitais de aprendizagem, tecnologias da informação e comunicação, abordagens para a avaliação de RDAs e modelos de qualidade de *software*, de uso e pedagógica.

As metodologias destacam o caminho metodológico que foi utilizado como base para o desenvolvimento da presente pesquisa, apresenta os processos e os métodos de pesquisa: revisão exploratória da literatura, abordagem mista (métodos qualitativos e quantitativos) para a análise e coleta dos dados, revisão exploratória da literatura revisão sistemática da literatura, grupo focal e *survey*. Além disso, essa base também apresenta a contribuição gerada com a construção do artefato, que no caso da nossa pesquisa foi a taxonomia. A contribuição foi a compilação e organização das abordagens para avaliação de recursos digitais de aprendizagem em terminologias amplamente adotadas em dimensões diferentes para permitir uma avaliação holística e sistematizada.

No próximo capítulo será apresentada a revisão sistemática da literatura, destacando o protocolo que foi desenvolvido para orientar o passo a passo da sua execução. Este capítulo também descreve detalhadamente as questões de pesquisa, as bibliotecas digitais, a *string* de busca e os critérios de exclusão e

inclusão que foram incluídos no protocolo. Além disso, apresenta a análise dos resultados da revisão e a discussão das questões de pesquisa que foram definidas.

3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Este capítulo tem como objetivo apresentar a revisão sistemática da literatura que foi executada durante o desenvolvimento deste trabalho, inicialmente o capítulo apresenta o planejamento da revisão. Na seção 3.1, tem-se os detalhes sobre o protocolo, destacando as questões de pesquisa, as bibliotecas digitais, a *string* de busca e os critérios de exclusão e inclusão. Na seção 3.2, tem-se os resultados, a análise e a discussão baseada nas questões de pesquisa que foram definidas para a revisão. Por fim, tem-se as conclusões finais do capítulo.

3.1 FASE 1: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

A revisão sistemática da literatura (BRITO JUNIOR; AGUIAR; MOURA, 2021) foi desenvolvida para ampliar o escopo acerca da produção científica sobre abordagens para a avaliação de recursos digitais de aprendizagem. O foco principal desta revisão foram as abordagens internacionais para a avaliação de RDAs. Diante disso, foi definido um protocolo com todo o planejamento da revisão, foram definidas oito questões de pesquisa, selecionadas três bibliotecas digitais, desenvolvida a *string* de busca e elaborados os critérios de exclusão e inclusão.

3.1.1 Planejamento da Revisão Sistemática da Literatura

Definição das questões de pesquisa

Com base no objetivo definido, foram elaboradas as seguintes questões de pesquisa (QP):

- QP1: Quais são as abordagens para avaliação de recursos digitais de aprendizagem? (identificar as principais abordagens internacionais)
- QP2: Quantos critérios compõem cada abordagem e qual o quantitativo de acordo com as dimensões de qualidade (de *software*, de uso, pedagógica e híbrida)? (identificar o quantitativo de critérios das dimensões)
- QP3: Quais são os anos de publicação e quais países publicam sobre esse tema? (coletar informações sobre a origem do tema e quais pesquisas estão sendo desenvolvidas sobre o mesmo)

- QP4: Quais são os principais meios de divulgação que publicam sobre esse tema? (descobrir os principais eventos para expansão da pesquisa)
- QP5: Quais os tipos de instrumentos de avaliação das abordagens e quais são as escalas para mensuração dos critérios avaliativos? (identificar instrumentos e escalas para se basear na construção da taxonomia)
- QP6: Qual plataforma digital é utilizada pelas abordagens para realizar a avaliação de RDAs? (descobrir alguma avaliação de RDAs automatizada)
- QP7: Quais os métodos de pesquisa que são utilizados para avaliar RDAs na prática com a utilização das abordagens? (descobrir quais métodos de pesquisa são utilizados para avaliar RDAs através de abordagens)
- QP8: Existe alguma taxonomia para realizar a avaliação de RDAs? (identificar a validade da pesquisa que está em desenvolvimento)

Seleção das fontes de pesquisa (bibliotecas digitais)

Após a definição das questões de pesquisa, o próximo passo foi definir as fontes de pesquisa (bibliotecas digitais) para seleção das publicações. Foram escolhidas três bibliotecas digitais: *IEEE Xplore Digital Library* (<http://ieeexplore.ieee.org>), *Scopus* (<http://www.scopus.com>) e *ScienceDirect* (<http://www.sciencedirect.com>). Estas foram selecionadas a partir dos seguintes critérios: capacidade de usar operadores lógicos (ORs e ANDs) no processo de busca; suporte a pesquisas completas ou por área; disponibilidade na instituição dos autores; bibliotecas digitais internacionais com abrangência na área de ciência da computação.

Criação da String de Busca

Para definir a *string* de busca (Tabela 1), foi realizado um processo de teste e refinamento adaptado do método PICO (População, Intervenção, Comparação, Resultado) (PETERSEN; VAKKALANKA; KUZNIARZ, 2015): **População** (trabalhos publicados em conferências ou periódicos apresentando abordagens para avaliação de RDAs), **Intervenção** (utilização de modelos/ *frameworks*/ técnicas/ guias/ processos/ metodologias/ instrumentos/ abordagens/ métodos/ *checklists* e

ferramentas para avaliação de RDAs), **Comparação** (não se aplica, visto que o objetivo é caracterizar os estudos), **Resultados** (trabalhos que apresentam uma metodologia de avaliação e considerem critérios de qualidade pluridimensional para o processo de avaliação de RDAs).

Vale mencionar que a revisão da *string* foi realizada por 2 professores especialistas no domínio e todos os termos sinônimos foram levados em consideração. Além disso, a validação da *string* foi feita através de 2 artigos de controle e de sua verificação no retorno das buscas. Uma revisão da literatura manual (*snowball*) anterior obteve tais artigos de controle. Eles foram úteis para fornecer uma compreensão inicial da área, bem como para definir a *string* de busca.

Tabela 1 - *String* de busca

Model OR Framework OR Guideline OR Process OR Methodology OR Approach OR Checklist OR Method AND (Evaluation OR Evaluating) AND (Educational Software OR Educational System OR Educational Technology OR Digital Learning Resources)

Fonte: Elaboração do autor, 2021.

Elaboração dos critérios de exclusão e inclusão

Em consonância com o protocolo de pesquisa que foi desenvolvido, os estudos devem ser adequados para inclusão na revisão se oferecerem evidências que ajudem a responder, total ou parcialmente, as perguntas da pesquisa. Como este estudo é uma revisão sistemática da literatura, na qual os autores pretendem identificar o máximo de evidências para ajudá-los a estabelecer uma visão consistente sobre as abordagens internacionais para avaliação de recursos digitais de aprendizagem.

Tabela 2 - Critérios de Exclusão

Código de Exclusão	Descrição
CE01	Os artigos que não estão claramente relacionados às questões de pesquisa e, assim, fogem do foco deste trabalho. Estudos que não apresentam discussões ou descobertas sobre abordagens para avaliação de recursos digitais de aprendizagem.
CE02	Documentos que não são estudos completos, por exemplo, apresentações, publicações na <i>web</i> , conteúdo da <i>web</i> , citações, panfleto, folheto, boletim informativo ou resumo estendido.
CE03	Artigos que expressam pontos de vista ou opiniões pessoais.
CE04	Artigos duplicados.

CE05	Artigos inacessíveis.
------	-----------------------

Fonte: Elaboração do autor, 2021.

A Tabela 2, acima, descreve os critérios de exclusão que verificam se uma publicação tem potencial ou não para compor esta revisão sistemática da literatura. Os critérios de exclusão foram definidos com base nas perguntas que norteiam a revisão. Eles versam sobre os artigos que foram retornados pela aplicação da *string* de busca nas fontes de pesquisa.

A Tabela 3 descreve o único critério de inclusão que foi definido para esta pesquisa. O critério versa sobre estudos que destaquem a utilização de abordagens internacionais para avaliação de RDAs.

Tabela 3 - Critérios de inclusão

Código de Inclusão	Descrição
CI01	Estudos que apresentem abordagens internacionais para avaliação de recursos digitais de aprendizagem.

Fonte: Do autor, 2021.

3.1.2 Execução da Revisão Sistemática da Literatura

A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos com a *string* de busca adaptada para cada biblioteca digital e a pesquisa sobre o título, o resumo e as palavras-chave. Na primeira coluna, tem-se as bibliotecas usadas; na segunda, o total de publicações; na terceira, como muitas publicações estão em mais de uma biblioteca, as duplicatas foram eliminadas e na quarta, tem-se o quantitativo de publicações sem os artigos inacessíveis, ou seja, artigos que não foram encontrados completos disponíveis na internet.

Tabela 4 - Total de publicações por biblioteca digital

Bibliotecas	Publicações	Sem duplicatas	Publicações (sem inacessíveis)
<i>IEEE Xplore Digital Library</i>	109	107	107
<i>Scopus</i>	12	11	10
<i>ScienceDirect</i>	63	61	60
Total	184	179	177

Fonte: Elaboração do autor, 2021.

Em seguida, foi executada uma primeira seleção (Etapa 1), que aplicou, manualmente, os critérios de inclusão e exclusão no título, resumo e palavras-chave nas 177 publicações resultantes. Nessa etapa, 160 publicações foram eliminadas (Tabela 5). Em uma segunda avaliação das 17 publicações restantes (Etapa 2), aplicaram-se os critérios também na introdução e conclusão e foram eliminadas mais 7 publicações. Por fim, uma última avaliação (Etapa 3) aplicaram-se os critérios em todo o conteúdo das 10 publicações restantes e nessa etapa foi eliminada mais uma publicação.

Tabela 5 - Total de publicações excluídas por critério

Código dos Critérios de Exclusão	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
CE01	151	6	1
CE02	2	1	0
CE03	0	0	0
CE04	5	0	0
CE05	2	0	0
Total	160	7	1

Fonte: Elaboração do autor, 2021.

Este processo foi então finalizado com 9 publicações resultantes. Tais publicações foram organizadas conforme um identificador único de acordo com a biblioteca digital na qual a publicação foi selecionada. O quantitativo de publicações resultantes de acordo com as bibliotecas digitais segue a seguinte distribuição: *IEEE Xplore Digital Library*, 2 publicações resultantes (identificadores para as publicações desta biblioteca: [I4] e [I9]); *Scopus*, 2 publicações resultantes (identificadores para as publicações desta biblioteca: [S4] e [S10]) e *ScienceDirect*, 5 publicações resultantes (identificadores para as publicações desta biblioteca: [SD7], [SD10], [SD12], [SD13] and [SD48]).

3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO DAS QUESTÕES DE PESQUISA

A revisão sistemática da literatura (BRITO JUNIOR; AGUIAR; MOURA, 2021) desenvolvida selecionou nove publicações para responder as oito questões de pesquisa que foram definidas como norteadoras. Tais publicações passaram pelos

critérios de inclusão e exclusão e foram lidas (ao final das 3 etapas) por completo e analisadas de acordo com o seu potencial para responder as questões.

Questão QP1: *Quais são as abordagens para avaliação de recursos digitais de aprendizagem?*

As 9 publicações resultantes (Apêndice A) foram selecionadas para responder as questões de pesquisa. A **questão QP1** tem como objetivo identificar quais são as abordagens que a literatura internacional apresenta para realizar a avaliação de recursos digitais de aprendizagem. Em geral, ao extrair os dados dos artigos selecionados foram encontradas 9 abordagens internacionais voltadas para realizar a avaliação de RDAs.

Estas abordagens são:

1. *Top model-evaluating educational software* [I4];
2. *Method for assessing digital learning resources* [I9];
3. *Guideline for the evaluation of educational software design* [S4];
4. *Checklist for the evaluation of educational software* [S10];
5. *Usability scale for educational software evaluation* [SD7];
6. *PETESE - a pedagogical ergonomic tool for educational software evaluation* [SD10];
7. *Usability checklist for mixed interface assessment* [SD12];
8. *Educational software evaluation scale* [SD13]; e,
9. *Checklist for evaluating the potential of the educational software* [SD48].

Uma das características que foi observada na análise qualitativa das abordagens foi as nomenclaturas, que são descritas como: modelo (1); método (1); *guideline* (1); *checklist* (3); escala (2) e ferramenta (1). Diante disso, podemos afirmar que a literatura não apresenta um padrão consistente formal para nomear as abordagens e que essa inconsistência dificulta o processo de avaliação de RDAs.

Um dos principais problemas relacionados a essa inconsistência na nomenclatura das abordagens pode ser a busca dos especialistas por estas abordagens com nomenclaturas diferentes (dificultando o processo de seleção na literatura) e o outro problema é referente à seleção de qual método, instrumento, metodologia ou modelo é melhor indicado para avaliar um determinado RDA.

Como as nomenclaturas são diferentes e essa diferença não é explicada pelos autores e nem pela literatura, os especialistas que irão utilizá-las não saberão diferenciar qual o objetivo de cada uma no processo avaliativo. Outro detalhe que

causa dificuldade no processo avaliativo é a falta de uma explicação clara e concisa sobre as nomenclaturas das abordagens. Os autores das abordagens deveriam explicar porque utilizaram determinada nomenclatura, para facilitar a seleção de qual abordagem utilizar pelos especialistas em avaliação de RDAs.

Através das análises realizadas, pode-se observar que as 9 abordagens para avaliação de RDAs contempladas nesta pesquisa apresentam fragilidades a respeito dos modelos de qualidade de *software*, de uso e pedagógica que são encontrados na literatura. Em cada um dos modelos de qualidade se destacam abordagens que apresentam uma maior e/ ou menor quantidade de critérios contemplados.

Os critérios referentes ao modelo de qualidade de *software* foram os menos contemplados entre todas as abordagens mapeadas; logo, é necessário que sejam inseridos critérios desta dimensão no momento da avaliação de RDAs por algumas das abordagens que foram destacadas neste trabalho. Os critérios referentes ao modelo de qualidade de uso foram os mais contemplados, juntamente com os critérios de qualidade pedagógica. Todas as 9 abordagens selecionadas nesta revisão sistemática da literatura serão descritas no próximo capítulo (4) juntamente com outras 17 selecionadas na revisão exploratória.

Questão QP2: *Quantos critérios compõem cada abordagem e qual o quantitativo de acordo com as dimensões de qualidade (de software, de uso, pedagógica e híbrida)?*

A **questão QP2** identifica quantos critérios compõem cada abordagem e qual o quantitativo de critérios de acordo com cada uma das dimensões de qualidade (qualidade de *software* - QS, qualidade de uso – QU, qualidade pedagógica – QP e qualidade híbrida - QH) encontradas na literatura.

Na tabela 6, são apresentadas todas as abordagens selecionadas e o quantitativo de critérios que formam cada uma delas. Os critérios das abordagens foram mapeados de acordo com as três dimensões de qualidade que foram selecionadas na literatura através de um estudo (BRITO JUNIOR; AGUIAR, 2018) previamente realizado e uma dimensão nomeada como híbrida para classificar os critérios que possuem capacidade de avaliação dupla, ou seja, apresentam uma descrição ampla podendo ser utilizado para avaliar dimensões distintas.

A análise quantitativa dos critérios foi realizada para auxiliar nas recomendações de quais abordagens são melhor indicadas para avaliar

determinada dimensão de qualidade de um RDA e identificar quais critérios são mais/ menos utilizados pelas abordagens.

Tabela 6 - Quantitativo de critérios das abordagens encontradas na revisão

Nome da Abordagem	Quantidade de critérios					Referência
	QS	QU	QP	QH	Total	
<i>Top model-evaluating educational software</i>	05	05	05	01	16	BEDNARIK <i>et al.</i> , 2004 [14]
<i>Method for assessing digital learning resources</i>	02	14	02	02	20	LIU; YANG, 2010 [19]
<i>Guideline for the evaluation of educational software design</i>	0	14	0	0	14	BESIO <i>et al.</i> , 2008 [S4]
<i>Checklist for the evaluation of educational software</i>	02	0	12	01	15	TERGAN, 1998 [S10]
<i>Usability scale for educational software evaluation</i>	06	09	21	01	37	SOUSA <i>et al.</i> , 2016 [SD7]
<i>PETESE - a pedagogical ergonomic tool for educational software evaluation</i>	10	25	30	03	68	COOMANS <i>et al.</i> , 2015 [SD10]
<i>Usability checklist for mixed interface assessment</i>	0	40	0	0	40	YUSSOF <i>et al.</i> , 2013 [SD12]
<i>Educational software evaluation scale</i>	10	10	25	02	47	SECKEN; KUNDUZ, 2013 [SD13]
<i>Checklist for evaluating the potential of the educational software</i>	11	07	03	0	21	SQUIRES; PREECE, 1996 [SD48]

Fonte: Elaboração do autor, 2021.

Na avaliação dos critérios das abordagens, pode-se observar que todas apresentam lacunas a respeito da análise de critérios, tais como: a ausência de critérios pedagógicos na avaliação de RDAs, a dificuldade na compreensão de critérios (altos níveis de abstração, podendo tornar seu uso mais complexo e mais dependente do conhecimento prévio dos avaliadores), a quantidade limitada ou elevada de critérios e a dificuldade no entendimento dos resultados da avaliação, entre outros.

De acordo com os problemas apresentados, observou-se a existência de abordagens para avaliação de RDAs que não fazem relação direta com os critérios definidos na literatura, como parâmetros para serem utilizados na análise de QS, QU e QP. Logo, podemos observar que algumas abordagens não avaliam as dimensões de qualidade se baseando nos modelos clássicos que são definidos na literatura

como norteadores e isso pode afetar diretamente na avaliação.

A análise quantitativa realizada a respeito dos critérios das abordagens, que foram encontradas nesta revisão, destaca algumas recomendações de aplicação, a fim de alcançar um resultado mais abrangente na avaliação da qualidade de RDAs. As principais recomendações de abordagens para avaliar a qualidade de *software* são: *Usability scale for educational software evaluation* [SD7], *Educational software evaluation scale* [SD13] e *Checklist for evaluating the potential of the educational software* [SD48], pois essas apresentam uma maior quantidade de critérios que focam nessa dimensão de qualidade.

Para avaliar a qualidade de uso são recomendadas as abordagens: *Method for assessing digital learning resources* [I9], *Guideline for the evaluation of educational software design* [S4], PETESE - *a pedagogical ergonomic tool for educational software evaluation* [SD10] e *Usability checklist for mixed interface assessment* [SD12]. Entre essas, o destaque é a abordagem *Usability checklist for mixed interface assessment* [SD12], pois esse trabalho apresenta um *checklist* todo voltado para analisar e avaliar a qualidade da interface do RDA, fazendo uma análise completa e consistente sobre a dimensão de qualidade de uso.

Para avaliar a qualidade pedagógica são recomendadas as seguintes abordagens: *Checklist for the evaluation of educational software* [S10], *Usability scale for educational software evaluation* [SD7], PETESE - *a pedagogical ergonomic tool for educational software evaluation* [SD10] e *Educational software evaluation scale* [SD13], pois esses trabalhos apresentam escalas de avaliações voltadas para avaliar os aspectos pedagógicos de qualidade de um RDA.

Para avaliar a qualidade híbrida a abordagem melhor recomendada é PETESE - *a pedagogical ergonomic tool for educational software evaluation* [SD10], pois esse trabalho apresenta três critérios recomendados para essa dimensão. Analisando quantitativamente as quatro dimensões de qualidade para avaliação de RDAs, as abordagens PETESE - *a pedagogical ergonomic tool for educational software evaluation* [SD10] e ESES - *Educational software evaluation scale* [SD13] se destacam por avaliarem a maior quantidade de critérios, PETESE avalia 68 e ESES avalia 47.

Além disso, três abordagens avaliam a menor quantidade de critérios entre as quatro dimensões mapeadas, são elas: *Guideline for the evaluation of educational software design* [S4], *Checklist for the evaluation of educational software* [S10] e *Tup*

model-evaluating educational software [I4]. Logo, essas abordagens não são recomendadas para especialistas avaliar pluridimensionalmente RDAs. Também foram mapeadas nas análises duas abordagens que não avaliam três das quatro dimensões de qualidade que foram tomadas como base neste estudo, são elas: *Usability checklist for mixed interface assessment* [SD12] e *Guideline for the evaluation of educational software design* [S4].

Questão QP3: *Quais são os anos de publicação e quais países publicam sobre esse tema?*

A **questão QP3** analisa como estão as publicações sobre o tema nos últimos anos e quais são os principais países que publicam sobre o tema. As publicações sobre esse tema nos últimos anos vêm aumentando, seguindo uma ordem cronológica baseada nos achados desta revisão.

Temos publicações de 1996 a 2016, sendo 1 publicação em 1996, 1 publicação em 1998, 1 publicação em 2004, 1 publicação em 2008, 1 publicação em 2010, 2 publicações em 2013, 1 publicação em 2015 e 1 publicação em 2016. As pesquisas estão distribuídas entre Finlândia [I4], China [I9], Itália [S4], Alemanha [S10], Brasil [SD7], Bélgica [SD10], Malásia [SD12], Turquia [SD13] e Inglaterra [SD48].

Diante disso, podemos observar que as publicações sobre o tema de pesquisa começaram em meados dos anos 1995 e 1996 e até hoje são objeto de estudo de vários pesquisadores espalhados pelo mundo. São desenvolvidas pesquisas em centros e departamentos de Ciência da Computação, Economia, Informática, Negócios, Educação a Distância, Matemática e Educação.

Questão QP4: *Quais são os principais meios de divulgação que publicam sobre esse tema?*

A **questão QP4** identifica os meios onde as publicações sobre o tema foram divulgadas. Três trabalhos foram publicados em três *journals* e os outros 6 foram publicados em conferências (ver Tabela 7). Apenas a conferência *Procedia-Social and Behavioral Sciences* publicou dois trabalhos sobre o tema, as demais conferências e os *journals* publicaram apenas um.

As conferências e os *journals* que publicam sobre o tema são classificadas nos estratos Qualis de A1 a A3, destacando assim a alta qualidade dos estudos de

acordo com as análises dos pesquisadores especialistas no tema. Os achados (canais de publicação) para essa questão de pesquisa também auxiliaram na busca de outros trabalhos para o desenvolvimento da pesquisa.

Tabela 7 - Locais de divulgação das publicações sobre o tema

Tipo	Locais das Publicações	Qtde	%
Conferência	<i>IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies [I4]; International Conference on Networking and Digital Society [I9]; International Conference on Computers for Handicapped Persons [S4]; Innovations in education and training international [S10]; Procedia-Social and Behavioral Sciences [SD12] [SD13].</i>	6	66,67 %
Periódico	<i>Nurse education today [SD7]; Procedia Manufacturing [SD10]; Computers & education [SD48].</i>	3	33,33 %

Fonte: Elaboração do autor, 2021.

Questão QP5: *Quais os tipos de instrumentos de avaliação das abordagens e quais são as escalas para mensuração dos critérios avaliativos?*

A **questão QP5** busca identificar os instrumentos e escalas utilizadas pelas abordagens avaliativas. Os resultados dos estudos apresentam que os instrumentos para avaliação de RDAs são distintos. Estes são: grade de avaliação [S4], lista de verificação [I4] [SD10], questionário [I9] [SD7] [SD13] e *checklist* [S10] [SD12] [SD48]. Temos em destaque o questionário e o *checklist* como os instrumentos mais utilizados no processo de avaliação de RDAs. Os questionários utilizados pelas abordagens são constituídos por uma relação de perguntas que permite que o avaliador responda sozinho, assinalando ou escrevendo as respostas. Os *checklists* aparecem em forma de questões que são analisadas através de um sistema de pontuação.

Os instrumentos utilizam para mensurar os critérios escalas numéricas de avaliação, cujas variações são de 3, 4, 5 ou 7 pontos e escalas não numéricas. Este cenário reflete diretamente no tipo de resultado fornecido para análise e posterior diagnóstico sobre a avaliação, que na maioria das vezes compromete a avaliação dos RDAs pelo fato de os resultados gerados pelas escalas não permitirem comparação.

Tais instrumentos apresentam alguns pontos positivos e negativos. Como pontos positivos destacamos: instrumento de fácil utilização [SD7], objetividade

diante da avaliação [SD10] e sequência lógica [I9]. Como pontos negativos se destacam: instrumento de difícil interpretação dos resultados [SD10]; falta de clareza na explicação para utilização do instrumento [SD48] e escala de avaliação ambígua [I4].

Questão QP6: *Qual plataforma digital é utilizada pelas abordagens para realizar a avaliação de RDAs?*

Na análise realizada nos artigos selecionados não foi identificada nenhuma plataforma digital e nenhum outro recurso que esteja disponível em meio digital para a avaliação de RDAs. Apenas a abordagem *Tup model-evaluating educational software* destacou um protótipo que possivelmente seria disponibilizado na internet para esse objetivo.

A forma de avaliação disponível é um documento no qual o avaliador deverá baixar o arquivo ou imprimir e preencher manualmente, ou seja, é um processo totalmente manual que dificulta e atrapalha diretamente a avaliação. Além disso, também foi possível identificar que não existe um manual que explique o passo a passo de como os avaliadores podem aplicar as metodologias, preencher os instrumentos de avaliação e calcular o resultado final.

Diante disso, podemos destacar a necessidade de uma abordagem que esteja disponível em meio digital e um manual que explique o passo a passo para a utilização da abordagem de avaliação, especificando as dimensões de qualidade e os seus objetivos, como também os instrumentos de avaliação, para que possa facilitar o acesso e a utilização aos envolvidos no processo de avaliação de RDAs.

Questão QP7: *Quais métodos de pesquisa são utilizados para avaliar RDAs na prática com a utilização das abordagens?*

Os resultados das análises dos artigos apresentam que as abordagens utilizam diferentes métodos de pesquisa para avaliação de RDAs. Dentre esses métodos se destaca o *survey* que foi utilizado por 4 estudos ([I9], [S10], [SD13], [SD48]) para avaliação de RDAs na prática. Um trabalho utilizou o estudo de caso [SD10], outro o experimento [SD7] e o outro a observação [SD12]. Dois estudos não apresentaram nenhum método de pesquisa no processo de avaliação, pois as abordagens destacadas por eles ainda estavam em fase de construção.

A diversidade de métodos de pesquisa para a avaliação de RDAs através das abordagens demonstra que na literatura internacional não existe um consenso sobre qual a melhor maneira de avaliar RDAs na prática. Os estudos destacam métodos distintos com particularidades diferentes, com formas de planejamento de avaliação baseadas nas características de cada método.

Logo, podemos destacar a necessidade de um processo para aplicação na prática de abordagens para avaliação de RDAs, onde nesse processo deverá ser descrito qual o melhor método para avaliação e explicar o motivo. Como também, explicar o preenchimento do instrumento que será utilizado e a análise do resultado gerado após todo o processo avaliativo.

Questão QP8: *Existe alguma taxonomia para realizar a avaliação de RDAs?*

Os resultados relatados nos artigos não apresentam nenhuma organização das abordagens em relação à nomenclatura, dimensão, categoria, identificação e descrição dos critérios avaliativos. As abordagens não destacam uma organização de qualidade em dimensões, os critérios são distribuídos aleatoriamente e sem nenhuma análise prévia da sua descrição. Foram encontrados critérios em dimensões de qualidade erradas diante da descrição dos mesmos.

Dessa forma, é possível destacar que não existe na literatura internacional uma taxonomia para a avaliação de RDAs, que categorize e organize os critérios para que a avaliação possa ser executada de maneira fácil e compreensível. Acredita-se que o início da padronização para avaliação de RDAs consiste na análise das abordagens existentes para identificar suas características e propor uma linguagem comum e uma meta organização através de uma taxonomia para a avaliação de RDAs. Assim, o processo avaliativo se tornará mais estruturado e melhor organizado, tornando os resultados da avaliação melhor descritos (claro e consistente) para os avaliadores.

No próximo capítulo será apresentado o estado da arte, destacando as 26 abordagens para avaliação de recursos digitais de aprendizagem. Esse capítulo descreve a caracterização das abordagens apresentando o objetivo de cada uma delas, a escala de avaliação, o tipo de RDA que foi avaliado na literatura por cada abordagem e os pontos positivos e negativos diante da sua utilização. Além disso, apresenta uma visão geral das abordagens que foram descritas e analisadas.

4 ESTADO DA ARTE

Este capítulo apresenta a caracterização das 26 abordagens para avaliação de recursos digitais de aprendizagem contempladas no escopo desta pesquisa, selecionadas a partir da pesquisa bibliográfica e da revisão sistemática da literatura. A caracterização das abordagens considera o objetivo da abordagem, o tipo de avaliação, a quantidade de critérios, a escala de avaliação, os pontos positivos e negativos, e qual tipo de RDA foi avaliado.

4.1 ABORDAGENS PARA AVALIAÇÃO DE RECURSOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM

Tendo em vista a diversidade de RDAs produzidos para serem utilizados no ambiente educacional em prol do processo de ensino e aprendizagem, considera-se de suma importância uma avaliação criteriosa para determinar a escolha daqueles que melhor auxiliem o professor em sua prática pedagógica, potencializando o aprendizado dos estudantes. De acordo com Medeiros (2019), alguns recursos digitais de aprendizagem não passam por processos de desenvolvimento que garantam uma qualidade pedagógica efetiva.

Gomes *et al.* (2002) ressaltam que, para desenvolver um RDA com qualidade, faz-se necessário observar, ao longo do processo, requisitos específicos quanto à interação com o usuário e seu respectivo impacto sobre a aprendizagem (aspectos de uso e pedagógicos, respectivamente).

Segundo Tchounikine (2002), o problema central no desenvolvimento de RDAs está associado aos elementos que o *designer* dispõe e não ao que o desenvolvedor executou a partir do que o educador especificou, evidenciando a importância de aspectos de interface, interação e uso. Diante disso, como o educador (professor) nem sempre participa do processo de desenvolvimento do RDA, a qualidade referente aos aspectos contemplados não pode ser avaliada. Nesses casos, a avaliação da qualidade do RDA é conduzida antes de sua adoção, para verificar a adequação deste para o seu contexto educacional.

Preece, Rogers e Sharp (2005) indicam a existência de dois tipos de avaliação de *software*: a formativa e a somativa. A formativa é realizada quando o *software* está em desenvolvimento e tem como objetivo verificar se o *software* continua a atender às necessidades dos clientes e usuários. A avaliação somativa é

realizada para verificar o *software* finalizado, com o objetivo de gerar um diagnóstico sobre o *software*, identificando se ele contempla ou não os aspectos desejados. Independentemente do tipo de avaliação; esta deve ser feita com cautela, pois, se mal planejada, resulta em uma análise superficial e pouco confiável (RUBIN, 1994).

Portanto, a avaliação de RDAs pode acontecer em diferentes momentos e contemplando distintas dimensões avaliativas de qualidade. A diversidade de abordagens existentes na literatura nacional e internacional apresenta correspondências que afirmam essas características de avaliação.

A partir da revisão bibliográfica e da revisão sistemática da literatura realizadas, foi identificado e selecionado um conjunto de 26 abordagens para avaliação de RDA. Estas estão listadas a seguir, em ordem cronológica à sua publicação:

1. Técnica de Mucchielli [MUCCHIELLI, 1987];
2. Método Rocha [ROCHA; CAMPOS, 1993];
3. Metodologia para Avaliação da Qualidade de *Software* Educacional – MAQSE [CAMPOS, 1994];
4. Método de Reeves [REEVES, 1994];
5. *Checklist* para Avaliação do Potencial de *Software* Educativo – CAPSE [SQUIRES; PREECE, 1996];
6. *Checklists for the Evaluation of Educational Software* – CASE [TERGAN, 1998];
7. Técnica de Inspeção Ergonômica de *Software* Educacional – TICESE [GAMEZ, 1998];
8. Método de Avaliação de *Software* Educativo – Método ASE [VIEIRA, 1999];
9. Instrumento de Avaliação da Qualidade para *Software* Educacional de Matemática – IAQSEM [GLADCHEFF; ZUFFI; SILVA, 2001];
10. Método Ergopedagógico Interativo de Avaliação para Produtos Educacionais Informatizados – MAEP [SILVA, C., 2002];
11. *Learning Object Review Instrument* – LORI [NESBIT; BELFER; LEACOCK, 2003];
12. Metodologia para Avaliação da Qualidade de *Software* Educacional Infantil – MAQSEI [ATAYDE, 2003];
13. *Evaluation Model Technology, Usability and Pedagogy* – TUP Model

- [BEDNARIK *et al.*, 2004];
14. *Educational Software Hierarchy Triangle Model* – ESHTRI Model [FANG, 2008];
 15. *Guideline para a Avaliação do Design de Softwares Educativos* – GUADESE [BESIO *et al.*, 2008];
 16. *Ferramenta Especialista para Avaliação de Software Educacional* – FASE [WEBBER; BOFF; BONO, 2009];
 17. *Método para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem* – MARDA [LIU; YANG, 2010];
 18. *Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais* – MAJE [SAVI, 2010];
 19. *Evaluation Model of Digital Educational Resources* – EMDER [ABDERRAHIM; MOHAMED; AZEDDINE, 2013];
 20. *Checklist de Usabilidade para Avaliação Mista de Interface* – CUAMI [YUSSOF *et al.*, 2013];
 21. *Escala de Avaliação de Software Educativo* – EASE [SECKEN; KUNDUZ, 2013];
 22. *Instrumento para Avaliação de Jogos Eletrônicos Educativos do Ensino Fundamental I* – IAJEEEF [RODRIGUES, 2014];
 23. *A pedagogical ergonomic tool for educational software Evaluation* – PETESE [COOMANS; LACERDA, 2015];
 24. *Escala de Usabilidade para Avaliação de Software Educativo* – EUASE [SOUSA *et al.*, 2016];
 25. *Model for the Evaluation of Educational Games* – MEEGA+ [PETRI *et al.*, 2018a];
 26. *Educational Tool Evaluation Form* – ETEF [COSKUN; ADIGUZEL; ÇATAK, 2019].

Estas serão consideradas no escopo desta pesquisa e caracterizadas nas subseções seguintes considerando a cronologia de data de publicação das mesmas, das mais antigas para as mais recentes.

A caracterização das abordagens considera: (i) tipo de avaliação: objetiva, subjetiva ou mista; (ii) a quantidade de critérios; (iii) tipo de escala adotada: bidirecional, escala numérica de pontos ou ausência/ presença de critério; (iv) tipo de diagnóstico sugerido: valor, percentual ou não definido; e (v) tipo de RDA avaliado: exercício e prática (EP), simulação (S), multimídia e internet (MI), jogos digitais (JD),

tutoriais (T) e ou programação (P). Em seguida, são descritas experiências de aplicação das abordagens, indicando pontos positivos e negativos destacados nos relatos dos autores.

4.1.1 Técnica de Mucchielli

A Técnica de Mucchielli (1987) tem como objetivo permitir a avaliação global de *software* considerando o público para o qual o RDA foi desenvolvido. Essa técnica utiliza como ferramenta de avaliação (objetiva) o *checklist* e propõe 10 (dez) critérios avaliativos.

A avaliação, utilizando-se da técnica, adota uma escala com pontuações que variam de 1 (um, pior avaliação) até 5 (cinco, melhor avaliação), cujos valores atribuídos às pontuações são inseridos entre a escala de variação citada, ou seja, se o critério for considerado positivo ele será pontuado com nota 5 (cinco) e, se for negativo, será pontuado com nota 1 (um). O resultado obtido permite a análise da associação dos valores e respectivos critérios, cuja apresentação é um conjunto de barras com os respectivos critérios e valores atribuídos.

Essa técnica foi utilizada para avaliar distintos recursos digitais de aprendizagem do tipo exercício, prática e simulação nas áreas de engenharia de *software* e multidisciplinar (matemática e português) pelos autores Andres *et al.* (2012) e Oliveira (2014). Como ponto positivo desta técnica é destacada a utilização para a avaliação de diferentes tipos de RDAs. Como ponto negativo temos a ausência de critérios que permitam a avaliação detalhada de aspectos pedagógicos dos RDAs.

4.1.2 Método Rocha

O método desenvolvido por Rocha e Campos (1993) objetiva avaliar a qualidade de OAs e RDAs. Esse método é baseado em alguns conceitos que se dividem em duas categorias: objetos de qualidade e fatores de qualidade do produto. Os critérios avaliados neste método compreendem um total de 23 (vinte e três) critérios.

A aplicação desse método consiste em uma avaliação objetiva utilizando-se de uma escala numérica de 4 (quatro) pontos (0.00 a 0.59; 0.60 a 0.89; 0.90 a 0.94;

0.95 a 1). O resultado obtido permite a análise da associação dos valores aos critérios, cuja apresentação é um conjunto de barras com os respectivos critérios e valores atribuídos.

De acordo com os relatos de Frescki (2008) e Oliveira *et al.* (2013), o método Rocha (ROCHA; CAMPOS, 1993) foi utilizado para avaliar distintos RDAs do tipo exercício e prática nas áreas de matemática e português. Como ponto positivo os autores têm destacado a facilidade de interpretação do grau de qualidade de cada critério no *software*, enquanto que o ponto negativo apresentado foi a falta de avaliação de critérios que atenda às necessidades dos usuários para os objetos de aprendizagem e recursos digitais de aprendizagem.

4.1.3 Metodologia para Avaliação da Qualidade de Software Educacional - MAQSE

A MAQSE, apresentada por Campos (1994), baseia-se em *checklist* técnico que apresenta fatores e subfatores que definem os objetivos avaliados e a finalidade de cada um. Os critérios avaliados nesta metodologia compreendem um total de 9 (nove) critérios. A aplicação desta metodologia consiste em uma avaliação objetiva utilizando-se de uma escala numérica de 5 (cinco) pontos (0; 0,25; 0,50; 0,75 e 1). O diagnóstico é realizado através da pontuação sobre os diferentes aspectos avaliados pelo questionário; se a nota dada ao critério estiver perto do 0 (zero) é considerada negativa e se estiver perto do 1 (um) é positiva.

Os autores Farias (2007), Machado (2007) e Roque *et al.* (2009) utilizaram essa metodologia para realizarem a avaliação de RDAs do tipo exercício e prática, simulação e multimídia e internet nas áreas de português, matemática e química. A metodologia MAQSE pode ser aplicada a diferentes tipos de RDAs, tutoriais, aplicativos, programação, exercícios e prática, entre outros.

Como pontos positivos desta metodologia são destacados: a utilização para a avaliação de diferentes tipos de RDA, fácil utilização, pois as questões são simples e claras e de fácil interpretação dos resultados obtidos na avaliação. Como pontos negativos, temos a ausência de critérios que permitam a avaliação de aspectos pedagógicos do RDA e a inclusão do usuário no processo de avaliação, pois, termos técnicos não serão compreendidos pelos usuários.

4.1.4 Método de Reeves

O método de Reeves (1994) permite a avaliação do RDA a partir da perspectiva pedagógica e de interface. Este contempla um total de 24 (vinte e quatro) critérios. Sua aplicação consiste em uma avaliação (objetiva), utilizando-se de gráficos com escala bidirecional e o diagnóstico é realizado pelo educador mediante a análise da disposição dos pontos marcados nas setas.

Este método foi aplicado na avaliação de RDAs do tipo exercício e prática, simulação, jogo digital, multimídia e internet nas áreas de matemática, saúde e computação (GOÉS *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2016). Medeiros e Schimiguel (2012) relatam sua aplicação na avaliação da Rede Internacional Virtual de Aprendizagem e Banco Internacional de Objetos Educacionais.

Como pontos positivos deste método são destacados: divisão dos critérios quanto aos modelos de qualidade; abrangência, avaliação comparativa e explicação dos critérios. Como pontos negativos, temos a difícil interpretação para avaliação dos critérios (escalas sem numeração) e complexidade em relação aos critérios (dimensões que os professores não dominam durante o processo de avaliação).

4.1.5 Checklist para Avaliação do Potencial de Software Educativo – CAPSE

O CAPSE, apresentado por Squires e Preece (1996), baseia-se em *checklist* técnico que apresenta perguntas sobre o contexto, a qualidade instrucional e qualidade técnica dos recursos digitais de aprendizagem. Os critérios avaliados nesta abordagem compreendem um total de 21 (vinte e um) critérios.

A aplicação do CAPSE consiste em uma avaliação subjetiva (utiliza-se de uma escala não numérica) e o diagnóstico desta abordagem ocorre por meio de um relatório com os comentários dos avaliadores sobre as dimensões avaliadas de acordo com cada critério apresentado.

Os autores Eichler *et al.* (2000) e Al-mousawi *et al.* (2012) utilizaram essa abordagem para realizarem a avaliação de RDAs do tipo simulação e tutorial nas áreas de matemática, física, química e pedagogia. Como pontos positivos desta abordagem são destacados: a utilização para a avaliação de diferentes tipos de RDAs, fácil utilização, pois as questões são simples e claras e de fácil interpretação dos resultados obtidos na avaliação com os comentários dos avaliadores. Como

ponto negativo, temos a quantidade de critérios relacionados à dimensão de qualidade pedagógica, que contempla apenas três critérios relacionados ao conteúdo do RDA que será avaliado.

4.1.6 Checklists for the Evaluation of Educational Software – CASE

Tergan (1998) desenvolveu o *Checklists for the Evaluation of Educational Software* (CASE) para avaliar critérios de qualidade de *software*, pedagógica e híbrida, que contribuam para identificar o uso ideal de um RDA em um determinado contexto educacional. Os critérios avaliados nesta abordagem compreendem um total de 15 (quinze) critérios.

A aplicação do CASE consiste em uma avaliação subjetiva (utiliza-se de uma escala não numérica) e o diagnóstico desta abordagem ocorre por meio de um relatório com os comentários dos avaliadores sobre as dimensões avaliadas de acordo com cada critério apresentado.

De acordo com os relatos de Silius *et al.* (2011) e Nattestad *et al.* (2002), o *Checklists for the Evaluation of Educational Software* foi utilizado para avaliar distintos RDAs do tipo exercício e prática, simulação e multimídia e internet nas áreas de medicina, odontologia e pedagogia. Como ponto positivo desta abordagem são destacados os critérios relacionados à qualidade pedagógica, que são divididos em três categorias distintas: conteúdo, aluno e métodos instrucionais, enquanto que o ponto negativo apresentado foi a falta de avaliação de critérios relacionados à qualidade de uso, o que pode comprometer diretamente a avaliação dessa qualidade em um RDA.

4.1.7 Técnica de Inspeção Ergonômica de Software Educacional – TICESE

Gamez (1998) desenvolveu a Técnica de Inspeção Ergonômica de *Software* Educacional (TICESE), que analisa vários critérios para identificar o uso ideal de um *software* como uma ferramenta de ensino para auxiliar o professor. Os critérios avaliados nessa técnica compreendem um total de 17 (dezessete) critérios.

A aplicação dessa técnica consiste em uma avaliação objetiva, utilizando-se de uma escala numérica de 3 (três) pontos (0; 1 e 1,5). O resultado de sua aplicação é a análise da associação dos valores aos critérios, cuja apresentação é um

conjunto de barras com os respectivos critérios e valores atribuídos.

De acordo com as pesquisas de Braga (2006) e Silva *et al.* (2013), percebe-se que essa técnica é considerada ampla, por abordar os critérios através de uma ampla estrutura de *checklists*. A TICESE foi utilizada para avaliar distintos RDAs do tipo exercício e prática, simulação e jogo digital nas áreas de matemática e português. Como ponto positivo deste instrumento é apresentado o fato de se basear na divisão dos critérios avaliados de forma organizada como os critérios de contextualização do RDA.

4.1.8 Método de Avaliação de Software Educativo – Método ASE

A proposta da ficha de registro para avaliação de RDA, desenvolvida por Vieira (1999), apresenta como objetivo principal avaliar as interações disponíveis em um determinado *software*, a partir de uma concepção construtivista de aprendizagem. Os critérios avaliados nesse método compreendem um total de 34 (trinta e quatro). Sua aplicação consiste em uma avaliação mista e o diagnóstico desse método é realizado através da pontuação sobre os diferentes aspectos avaliados pelo questionário e um relatório.

O método foi utilizado para avaliar vários RDAs (RAABE *et al.*, 2007; FIALHO *et al.*, 2010; GUEDES *et al.*, 2010; MACHADO *et al.*, 2011; LOPES *et al.*, 2011), considerando os tipos de exercício e prática, simulação e jogos digitais contemplando várias disciplinas (ciência, matemática e gestão ambiental).

Como ponto positivo desse método é destacada a sequência lógica dos critérios avaliativos, enquanto que os pontos negativos apresentados foram a falta de clareza na explicação do instrumento e a ausência de explicações sobre o passo a passo para a aplicação do método (GODOI; PADOVANI, 2011).

4.1.9 Instrumento de Avaliação da Qualidade para Software Educacional de Matemática – IAQSEM

Gladcheff, Zuffi e Silva (2001) desenvolveram o Instrumento de Avaliação da Qualidade para *Software* Educacional de Matemática (IAQSEM), para analisar vários critérios que contribuam para identificar o uso ideal de um *software* de matemática. Este contempla um total de 55 (cinquenta e cinco) critérios.

Sua aplicação consiste em uma avaliação subjetiva (utiliza-se de uma escala não numérica) e o diagnóstico desta metodologia ocorre por meio de relatório. O instrumento desenvolvido por Gladcheff, Zuffi e Silva (2001) foi utilizado para avaliar vários RDAs, considerando os tipos de exercício e prática, simulação e jogos digitais contemplando várias disciplinas, tais como: química, português e matemática (VIEIRA, 2011; CAVALCANTI *et al.*, 2012; ABREU *et al.*, 2012; NOGUEIRA *et al.*, 2013; PIVATTO *et al.*, 2014; TENORIO *et al.*, 2015).

Como pontos positivos deste instrumento são destacados: a objetividade, a facilidade de uso proporcionada pelo apoio do glossário de termos técnicos incluídos no questionário original; a abrangência dos pontos a serem observados no produto, inclusive quanto à usabilidade da interface do mesmo, a clareza na explicação dos critérios de avaliação e a apresentação de passo a passo para a aplicação.

Como pontos negativos, temos o tamanho do instrumento que contempla uma grande quantidade de critérios e as questões relativas à análise da embalagem do produto. Além disso, outro ponto negativo é relacionado aos critérios de qualidade pedagógica que são direcionados e alinhados aos objetivos pedagógicos de recursos digitais de aprendizagem apenas da disciplina de matemática.

4.1.10 Método Ergopedagógico Interativo de Avaliação para Produtos Educacionais Informatizados

Silva (2002) desenvolveu o Método Ergopedagógico Interativo de Avaliação para Produtos Educacionais Informatizados (MAEP), que analisa vários critérios para identificar a usabilidade pedagógica de programas como ambientes de aprendizagem virtual. Este contempla um total de 36 (trinta e seis) critérios. Sua aplicação consiste em uma avaliação objetiva utilizando-se de uma escala numérica de 3 (três) pontos (1, 2 e 3) e o diagnóstico desse método é realizado através da pontuação sobre os diferentes aspectos avaliados no *checklist*.

De acordo com Melo (2009) e Ribeiro *et al.* (2014), o MAEP foi utilizado para avaliar vários RDAs considerando os tipos de multimídia e internet, jogos digitais e programação, como também, contemplando várias disciplinas, tais como: português, computação e engenharia civil.

Como ponto positivo nesse método é apresentada a clareza nas questões avaliativas, e como pontos negativos temos o *checklist* (muito extenso), tornando-se

cansativo e conseqüentemente dificultando a avaliação e a falta de clareza na geração dos resultados.

4.1.11 Learning Object Review Instrument - LORI

O instrumento de avaliação de *software Learning Object Review Instrument* (LORI) (NESBIT; BELFER; LEACOCK, 2003), desenvolvido pela *e-Learning Research and Assessment Network* geralmente, é utilizado em alguns países para a avaliação de OAs disponíveis na internet. São avaliados 9 (nove) critérios e sua aplicação consiste em uma avaliação objetiva de acordo com uma escala numérica que apresenta uma variação de números em uma sequência de 1 (um) até 5 (cinco). A pontuação nessa escala é dada de acordo com a avaliação do critério diante do OA. O resultado de sua aplicação é a análise da associação dos valores aos critérios, cuja apresentação é um conjunto de barras com os respectivos critérios e valores atribuídos.

Os autores Santos (2012), Gligora Markovic *et al.* (2014) e Oliveira *et al.* (2015) utilizaram o instrumento para realizar as avaliações de RDA do tipo jogo digital das áreas de matemática, programação e psicologia. Como ponto positivo desse instrumento é destacada a utilização de ferramenta para a avaliação dos critérios de fácil avaliação e interpretação dos resultados. Como ponto negativo, temos a falta de avaliação dos critérios pedagógicos que estão presentes em um *software*; ele avalia apenas a parte técnica (adaptação aos recursos de *hardware* e *software* e de usabilidade).

4.1.12 Metodologia para Avaliação da Qualidade de Software Educacional Infantil – MAQSEI

Atayde (2003) apresenta uma metodologia voltada à avaliação da qualidade de RDA, a partir de uma lista de verificação que apresenta critérios relativos às heurísticas pedagógicas e usabilidade. Esta contempla um total de 14 (quatorze) critérios. Sua aplicação consiste em uma avaliação subjetiva (utiliza-se de uma escala não numérica, devendo ser verificado se é contemplado utilizando sim ou não) e o diagnóstico desta metodologia ocorre por meio de relatório, que deve conter uma lista das possíveis falhas encontradas no RDA.

De acordo com os trabalhos de Zorzal *et al.* (2008) e Souza *et al.* (2014), a metodologia MAQSEI foi utilizada para avaliar RDA do tipo jogo digital na área de computação. Como pontos positivos dessa metodologia são destacados: clareza e explicação dos critérios de avaliação, clareza na explicação da metodologia, na geração dos resultados e durante a aplicação (GODOI; PADOVANI, 2011).

Como pontos negativos, temos a difícil interpretação para avaliação dos critérios (escala subjetiva utilizando apenas sim ou não) e a ausência de critérios de qualidade de *software*, comprometendo a avaliação dessa dimensão de qualidade.

4.1.13 Evaluation Model Technology, Usability and Pedagogy – TUP Model

De acordo com Bednarik *et al.* (2004), um modelo para a avaliação de RDA deve abordar esse recurso sob três perspectivas: a primeira deve considerar critérios técnicos, a segunda envolve critérios relativos à usabilidade e a terceira aos critérios relacionados à pedagogia. Esse método contempla um total de 16 (dezesseis) critérios. Sua aplicação consiste em uma avaliação subjetiva (utiliza-se de uma escala não numérica, devendo ser verificado se é contemplado utilizando sim ou não) e o diagnóstico dessa metodologia ocorre por meio de relatório, que deve conter uma lista das possíveis falhas encontradas no RDA.

O modelo foi utilizado para avaliar vários RDAs (NAUMANEN *et al.*, 2010; PERSICO *et al.*, 2014; MOMANI *et al.*, 2021), considerando os tipos exercício e prática, programação e tutorial contemplando as disciplinas de computação e física. Como pontos positivos dessa metodologia são destacados: clareza e explicação dos critérios de avaliação, clareza na explicação da metodologia, na geração dos resultados e durante a aplicação. Além disso, também destacamos a igualdade de critérios diante de cada dimensão de qualidade avaliada. Como ponto negativo, temos a quantidade limitada de critérios para avaliar um RDA.

4.1.14 Educational Software Hierarchy Triangle Model – ESHTRI Model

O *ESHTRI Model*, apresentado por Fang (2008), baseia-se em um modelo de triângulo hierárquico para avaliar a qualidade de *software* de RDAs. Este contempla 3 (três) processos e 13 (treze) critérios. Sua aplicação consiste em uma avaliação objetiva de acordo com uma escala numérica que apresenta uma variação de

números em uma sequência de -1 (menos um) até 1 (um). A pontuação nessa escala é dada de acordo com a avaliação do critério diante do RDA (-1 baixa qualidade; 0 não relevante; 1 alta qualidade). O resultado de sua aplicação é a análise da associação dos valores aos critérios, cuja apresentação é um triângulo com os respectivos critérios e valores atribuídos.

O modelo desenvolvido por Fang (2008) foi utilizado para avaliar vários RDAs, considerando os tipos simulação, jogos digitais e programação contemplando disciplinas, tais como: matemática, informática (redes de computadores) e linguagem de programação (AL-BADAREEN *et al.*, 2011; LIMA *et al.*, 2015; ALMEIDA *et al.*, 2021).

Como ponto positivo nesse modelo é apresentada a clareza na nomenclatura e definição dos critérios avaliativos e completude da dimensão de qualidade de *software*. Como pontos negativos, temos a difícil interpretação para avaliação dos critérios (escala objetiva utilizando números negativos) e a ausência de critérios de qualidade de uso, pedagógica e híbrida, comprometendo a avaliação dessas dimensões de qualidade.

4.1.15 Guideline para a Avaliação do Design de Softwares Educativos – GUADESE

O *Guideline para a Avaliação do Design de Softwares Educativos (GUADESE)* proposto por Besio *et al.* (2008) apresenta como objetivo principal avaliar a acessibilidade dos RDAs no tocante à utilização dos usuários. Os critérios avaliados nesse *guideline* compreendem um total de 14 (quatorze) critérios. Sua aplicação consiste em uma avaliação objetiva de acordo com uma escala numérica que apresenta uma variação de números em uma sequência de 1 (um) até 5 (cinco).

A pontuação nessa escala é dada de acordo com a avaliação do critério diante do RDA (1 discordo totalmente; 5 concordo totalmente). O resultado de sua aplicação é a análise da associação dos valores aos critérios, cuja apresentação é um gráfico com os respectivos critérios e valores médios atribuídos.

De acordo com Besio *et al.* (2008), o *guideline* foi utilizado para avaliar 30 RDAs dos diferentes tipos (exercício e prática, simulação, jogo digital e tutorial) e de distintas disciplinas (matemática, português, geografia, química e física). Como ponto positivo deste *guideline* é apresentado o fato de ser focado apenas na avaliação de critérios de qualidade de uso. Como ponto negativo, temos a ausência

de critérios que permitam a avaliação de qualidade de *software*, qualidade pedagógica e qualidade híbrida.

4.1.16 Ferramenta Especialista para Avaliação de Software Educacional – FASE

Webber, Boff e Bono (2009) desenvolveram a Ferramenta Especialista para Avaliação de *Software* Educacional (FASE), que analisa vários critérios para identificar o uso ideal de um *software*. Essa ferramenta contempla um total de 48 (quarenta e oito) critérios. Sua aplicação consiste em uma avaliação objetiva e o diagnóstico dessa ferramenta se dá através do cálculo de inferência que calcula o peso obtido pela avaliação do RDA.

A ferramenta foi utilizada para avaliar vários RDAs (WEBBER *et al.*, 2010; SIQUEIRA *et al.*, 2011; OLIVEIRA, 2015), considerando os tipos jogo digital e programação contemplando as disciplinas de português e computação. Como ponto positivo dessa ferramenta é destacado a divisão das classes de usuários (especialistas e avaliadores). Como ponto negativo, temos o acesso à ferramenta, que é um domínio disponível na internet e atualmente está desativado.

4.1.17 Método para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem – MARDA

O Método para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem (MARDA), proposto por Liu e Yang (2010), apresenta como objetivo principal avaliar a usabilidade de RDAs. Este contempla 6 (seis) categorias e 20 (vinte) critérios. Sua aplicação consiste em uma avaliação objetiva utilizando-se de uma escala numérica de 5 (cinco) pontos, onde seus padrões seguem a seguinte classificação: > 90 (excelente); >80 e <90 (bom); >70 e <80 (médio); >60 e <70 (qualificado) e <60 (não qualificado).

De acordo com Liu e Yang (2010), o método foi utilizado para avaliar RDAs dos tipos jogo digital e tutorial contemplando as disciplinas de física e biologia. Como ponto positivo deste *guideline* é apresentado o fato de ser focado apenas na avaliação de critérios de qualidade de uso. Como ponto negativo, temos a escala de avaliação que utiliza uma classificação numérica que vai de 100 até 10 pontos.

4.1.18 Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais – MAJE

O Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais (MAJE), proposto por Savi (2010), apresenta como objetivo principal avaliar as interações disponíveis em um determinado RDA. Os critérios avaliados nesse modelo compreendem um total 43 (quarenta e três). Sua aplicação consiste em uma avaliação mista (utiliza-se de uma escala não numérica) e o diagnóstico desse modelo é realizado através da pontuação sobre os diferentes aspectos avaliados pelo questionário.

O instrumento foi utilizado para avaliar vários recursos digitais de aprendizagem (SIQUEIRA, 2011; MOREIRA, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2013; MOITA *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2014; OLIVEIRA, 2015; NUNES *et al.*, 2015; TELLES *et al.*, 2015), considerando os tipos de exercício e prática, simulação, jogos digitais e programação contemplando várias disciplinas (português, matemática, pedagogia, computação, biologia, física e história).

Como ponto positivo desse modelo é destacada a disposição das perguntas do questionário em forma de afirmações e a disponibilidade de questões dissertativas aos avaliadores para fazerem comentários, críticas e sugestões. Como ponto negativo, temos a ausência de critérios de qualidade de *software* que pode comprometer a avaliação do RDA diante dessa dimensão.

4.1.19 Evaluation Model of Digital Educational Resources – EMDER

Abderrahim, Mohamed e Azeddine (2013) desenvolveram o *Evaluation Model of Digital Educational Resources* (EMDER), que analisa vários critérios sob a perspectiva pedagógica (aspectos acadêmicos, pedagógicos e didáticos) e técnica (*design*, navegação e *usabilidade*), para identificar o uso ideal de um RDA. Este modelo contempla um total de 20 (vinte) critérios.

Sua aplicação consiste em uma avaliação objetiva, utilizando-se de uma escala numérica com intervalos de classificação, onde seus padrões seguem a seguinte classificação: de 81 a 100 (o produto é um excelente recurso, oferece diversas funcionalidades e atende aos critérios de qualidade exigidos); de 61 a 80 (o produto possui alguns elementos de interesse, apesar de algumas fragilidades); de 41 a 60 (a categoria do produto é média); de 0 a 40 (o produto está abaixo da média).

De acordo com Khouna *et al.* (2020) e Kostenko *et al.* (2021), o modelo foi utilizado para avaliar RDAs dos tipos simulação e jogo digital contemplando as disciplinas de física e inglês. Como pontos positivos desse modelo são destacados: clareza e explicação dos critérios de avaliação, clareza na explicação da metodologia, na geração dos resultados e durante a aplicação. Como ponto negativo, temos a ausência de critérios para avaliar a dimensão de qualidade de *software*.

4.1.20 Checklist de Usabilidade para Avaliação Mista de Interface – CUAMI

O *Checklist* de Usabilidade para Avaliação Mista de Interface (CUAMI), desenvolvido por Yussof *et al.* (2013), apresenta como objetivo principal avaliar os recursos digitais de aprendizagem sob a perspectiva de Usabilidade pelos usuários. Este contempla 40 (quarenta) critérios de qualidade de uso. Sua aplicação consiste em uma avaliação objetiva de acordo com uma escala numérica que apresenta uma variação de números em uma sequência de 1 (um) até 5 (cinco). A pontuação nessa escala é dada de acordo com a avaliação do critério diante do RDA (1 discordo totalmente; 5 concordo totalmente).

De acordo com Lilholt *et al.* (2016) e Costa *et al.* (2021), o modelo foi utilizado para avaliar RDAs dos tipos multimídia e internet e simulação contemplando as áreas de medicina e enfermagem. Como pontos positivos desse modelo são destacados: clareza e explicação dos critérios de avaliação e clareza na escala com uma escala de 5 pontos. Como pontos negativos, temos a ausência de critérios para avaliar a dimensão de qualidade de *software*, qualidade pedagógica e qualidade híbrida, o que compromete diretamente a análise de um RDA.

4.1.21 Escala de Avaliação de Software Educativo – EASE

A Escala de Avaliação de Software Educativo (EASE), desenvolvida por Secken *et al.* (2013), apresenta como objetivo principal avaliar a competência técnica, facilidade de uso, competência educacional e adequação de conteúdo dos Recursos Digitais de Aprendizagem. Este contempla 47 (quarenta e sete) critérios, divididos em 6 categorias. Os critérios avaliados nesse modelo compreendem um total 47 (quarenta e sete).

Sua aplicação consiste em uma avaliação objetiva, utilizando-se de uma escala numérica com intervalos de classificação, onde seus padrões seguem a seguinte classificação: de 1.00 a 1.79 (muito ruim); de 1.80 a 2.59 (ruim); de 2.60 a 3.39 (moderado); de 3.40 a 4.19 (bom) e 4.20 a 5.00 (muito bom).

De acordo com Cetin *et al.* (2015), o modelo foi utilizado para avaliar RDAs dos tipos multimídia e internet e simulação contemplando as disciplinas de física e ciências. Como pontos positivos desse modelo são destacados: clareza e explicação dos critérios de avaliação e completude com relação às três dimensões de qualidade dos RDAs. Como ponto negativo, temos a escala de avaliação que gera um resultado complicado para a análise do especialista de cada dimensão de qualidade.

4.1.22 Instrumento para Avaliação de Jogos Eletrônicos Educativos do Ensino Fundamental I

Segundo Rodrigues (2014), um instrumento para avaliação de RDA, do tipo jogo digital, deve abordar o *software* sob três perspectivas: a primeira deve considerar critérios técnicos, a segunda envolve critérios relativos à pedagogia e a terceira se refere à opinião dos alunos. Esse instrumento contempla um total de 48 (quarenta e oito) critérios. Sua aplicação consiste em uma avaliação mista e o diagnóstico desse instrumento é realizado através da pontuação sobre os diferentes aspectos avaliados, que calcula o peso da avaliação para cada dimensão do RDA.

O instrumento foi utilizado para avaliar vários recursos digitais de aprendizagem (FONSECA *et al.*, 2017; REIS, 2019), considerando os tipos de exercício e prática, simulação e jogos digitais contemplando várias disciplinas (computação e biologia). Os RDAs foram avaliados através de estudos de casos rodados em escolas públicas com o acompanhamento de professores e especialistas em qualidade.

Como ponto positivo dessa ferramenta é destacada a divisão dos critérios de acordo com cada dimensão de qualidade e a clareza nas questões avaliativas. Como ponto negativo, temos a escala de avaliação que não apresenta uma explicação concreta sobre sua utilização e como deverá ser o processo avaliativo.

4.1.23 A pedagogical ergonomic tool for educational software Evaluation – PETESE

Os pesquisadores Coomans e Lacerda (2015) desenvolveram a ferramenta *Pedagogical Ergonomic Tool for Educational Software Evaluation* (PETESE), que pode ser utilizada como uma abordagem para realizar a avaliação de critérios durante o processo de desenvolvimento do RDA. Essa ferramenta contempla um total de 68 (sessenta e oito) critérios. Sua aplicação consiste em uma avaliação mista e o diagnóstico dos resultados não é informado pelos autores, que recomendam que na formação da equipe de avaliação seja indicado um profissional específico para cada aspecto existente na ferramenta.

A ferramenta foi utilizada para avaliar vários recursos digitais de aprendizagem (NUNES; SANTOS, 2018; GOMES *et al.* 2019), considerando os tipos jogos digitais e tutoriais contemplando várias disciplinas (português, matemática e computação). Como pontos positivos dessa ferramenta são destacados: a utilização para a avaliação de diferentes tipos de RDA, fácil utilização, pois as questões são simples e claras e de fácil interpretação dos resultados obtidos na avaliação e a divisão dos critérios de acordo com as dimensões de qualidade de *software*, de uso, pedagógica e híbrida. Como pontos negativos, temos a grande quantidade de critérios que deixa a aplicação da ferramenta cansativa.

4.1.24 Escala de Usabilidade para Avaliação de Software Educativo – EUASE

A Escala de Usabilidade para Avaliação de Software Educativo (EUASE), desenvolvida por Sousa *et al.* (2016), foca na validação técnica e validação do conteúdo. Esta escala contempla um total de 37 (trinta e sete) critérios. Sua aplicação consiste em uma avaliação objetiva de acordo com uma escala numérica que apresenta uma variação de números em uma sequência de 1 (um) até 5 (cinco). A pontuação nessa escala é dada de acordo com a avaliação do critério diante do RDA (1 inadequado totalmente; 2 inadequado; 3 parcialmente inadequado; 4 adequado e 5 completamente adequado).

A escala foi utilizada para avaliar vários recursos digitais de aprendizagem (ALVES *et al.*, 2022; GOMES *et al.* 2019), considerando os tipos de jogos digitais, simulação e tutoriais contemplando a área de saúde, especificamente a disciplina de enfermagem. Como pontos positivos desta ferramenta são destacados: a utilização para a avaliação de diferentes tipos de RDA focado na área de Saúde, fácil interpretação dos resultados obtidos na avaliação e a divisão dos critérios de acordo

com as dimensões de qualidade de *software*, de uso, pedagógica e híbrida. Como pontos negativos, temos a falta de clareza na explicação da escala e a ausência de explicações sobre o passo a passo para a sua aplicação.

4.1.25 Model for the Evaluation of Educational Games – MEEGA+

O MEEGA+, apresentado por Petri *et al.* (2018a), baseia-se em um modelo para avaliar jogos educacionais voltados para o ensino de computação. O foco da sua avaliação é analisar a experiência e percepção de aprendizagem do ponto de vista de alunos e instrutores no contexto de cursos superiores da área de computação (RIPASY *et al.*, 2018). Este modelo contempla um total de 33 (trinta e três) critérios.

Sua aplicação consiste em uma avaliação objetiva de acordo com uma escala numérica que apresenta uma variação de números em uma sequência de -2 (menos dois) até 2 (dois). A pontuação nessa escala é dada de acordo com a avaliação do critério diante do RDA, onde -2 (menos dois) corresponde a discordo totalmente e 2 corresponde a concordo totalmente.

O método foi utilizado para avaliar vários recursos digitais de aprendizagem (PETRI *et al.*, 2018a; WANGENHEIM *et al.*, 2019; RIPASY *et al.*, 2018), considerando os tipos de simulação, jogos digitais e programação contemplando as disciplinas de engenharia de *software*, fundamentos de desenvolvimento de *software*, algoritmos e complexidade, interação humano-computador e gerenciamento de projetos.

Como pontos positivos dessa ferramenta são destacados: a utilização para a avaliação de diferentes tipos de RDA, fácil utilização, pois as questões são simples e claras e de fácil interpretação dos resultados obtidos na avaliação e a escala de avaliação que fica disponível em uma planilha do excel para o preenchimento pelo avaliador do RDA. Como pontos negativos, temos a ausência de critérios para a dimensão de qualidade de *software* e a limitação da utilização desse modelo para avaliar apenas RDAs da área de computação.

4.1.26 Educational Tool Evaluation Form – ETEF

Os pesquisadores Coskun, Adiguzel e Catak (2019) desenvolveram o *Educational Tool Evaluation Form (ETEF)*, para ser utilizado na avaliação de RDAs

da área de saúde. Este formulário contempla um total de 37 (trinta e sete) critérios. Sua aplicação consiste em uma avaliação objetiva de acordo com uma escala numérica que apresenta uma variação de números em uma sequência de 1 (um) até 5 (cinco). A pontuação nessa escala é dada de acordo com a avaliação do critério diante do RDA (1 discordo totalmente; 5 concordo totalmente).

De acordo com Salama e Elsayed (2019) e Marzano, Usca e Lubkina (2020), o formulário foi utilizado para avaliar RDAs dos tipos simulação, multimídia e internet e jogos digitais contemplando a área de saúde, especificamente os cursos de medicina e enfermagem. Como pontos positivos deste modelo são destacados: clareza e explicação dos critérios de avaliação e a facilidade na utilização da escala de 5 pontos de avaliação. Como ponto negativo, temos a ausência de critérios para avaliar a dimensão de qualidade de *software* do RDA.

4.2 VISÃO GERAL DAS ABORDAGENS DE AVALIAÇÃO DE RECURSOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM

As abordagens para avaliação de RDAs apresentadas neste capítulo têm particularidades específicas, de acordo com o foco de avaliação e os critérios que são abordados em cada uma. Pode-se observar que algumas abordagens apresentam uma ampla quantidade de critérios (variando de 9 até 68), contemplando categorias e dimensões distintas na avaliação de RDA; portanto, outras abordagens avaliam um número limitado de critérios e apresentam a ausência de algumas dimensões de qualidade.

A avaliação de RDA se apoia em abordagens que contemplam diferentes características, que podem ser analisadas a partir dos seguintes elementos: (i) natureza da avaliação (objetiva, subjetiva ou mista); (ii) quantidade de critérios; (iii) instrumentos para coleta de dados; e (iv) resultados (diagnósticos) obtidos, a partir dos tipos do RDAs que foram avaliados por estas abordagens na literatura.

A caracterização segundo os elementos é realizada no Quadro 1, cuja descrição segue. Na primeira coluna está descrita a nomenclatura das abordagens contempladas neste estudo, da segunda à quarta coluna estão descritos, respectivamente, o tipo de avaliação (natureza da avaliação) realizada por cada uma das abordagens analisadas (O: Objetiva; S: Subjetiva e M: Mista); os tipos (baseado na classificação da literatura) de RDAs avaliados pelas abordagens nos artigos que

a citaram (EP: Exercício e Prática; S: Simulação; MI: Multimídia e Internet; JD: Jogo Digital; T: Tutorial; P: Programação), e o número de critérios contemplados pelas abordagens. Por fim, na quinta coluna estão descritos os instrumentos e escala de valores para avaliação de critérios contemplados nas abordagens.

Considerando a natureza da avaliação, das 26 abordagens estudadas, obteve-se que 16 são objetivas (Técnica de Mucchielli, Método Rocha, MAQSE, Método de Reeves, MAEP, LORI, ESHTRI Model, GUADESE, FASE, MARDÁ, EMDER, CUAMI, EASE, EUASE, MEEGA+ e ETEF), 5 são subjetivas (CAPSE, CASE, IAQSEM, MAQSEI e TUP Model) e 5 são mistas (TICESE, Método ASE, MAJE, IAJEEEF e PETESE). A natureza da avaliação mista considera a utilização de recursos objetivos e subjetivos para avaliar RDA, contemplando listas de critérios, entrevistas e observação.

Diante disso, podemos destacar que a maioria das abordagens para avaliação de RDAs priorizam avaliações objetivas e desconsideram as avaliações subjetivas. Esses tipos de avaliação geram resultados quantitativos que na maioria das vezes são difíceis de interpretar. Além disso, estas abordagens não apresentam um parâmetro de avaliação global (de acordo com todas as dimensões de qualidade avaliadas) ou local (de acordo com cada dimensão de qualidade avaliada) para a mensurar o resultado final da qualidade do RDA.

De acordo com os tipos (com base na literatura) de RDA avaliados no mapeamento que foi realizado com as abordagens obteve-se a seguinte classificação: 12 RDAs do tipo Exercício e Prática; 18 do tipo Simulação; 7 do tipo Multimídia e Internet; 17 do tipo Jogo Digital; 6 do tipo Tutorial e 5 do tipo Programação.

Analisando o resultado obtido, podemos observar que, de acordo com a literatura, a maior quantidade de RDAs disponíveis e em utilização são os dos tipos Simulação e Jogo Digital. A evidência na utilização de recursos digitais desse tipo é presente atualmente em todos os meios tecnológicos (computadores, *smartphones*, tablets, outros) que são utilizados dentro e fora da sala de aula.

Observa-se também que para os instrumentos utilizados na coleta de dados, sugeridos nas abordagens, 16 utilizam escalas numéricas de avaliação (Técnica de Mucchielli, Método Rocha, MAQSE, TICESE, MAEP, LORI, ESHTRI Model, GUADESE, MARDÁ, MAJE, EMDER, CUAMI, EASE, EUASE, MEEGA+ e ETEF), cujas variações são de 3, 4, 5 ou 7 pontos, de 0.00 a 1, de 100 a 10, de 1.00 a 5.00

e de -2 a 2; as outras 10 utilizam escalas não numéricas (Método de Reeves, CAPSE, CASE, Método ASE, IAQSEM, MAQSEI, TUP Model, FASE, IAJEEEF e PETESE), cujas variações são: não contempla ou contempla, não se aplica ou aplicável e não ou sim. Este cenário reflete diretamente no tipo de resultado fornecido para análise e posterior diagnóstico sobre a avaliação.

Os resultados podem ser valores percentuais (Método Rocha, MAQSE, TICESE, MARDA, EMDER e EASE), proporção de adequação aos critérios (CAPSE, CASE, Método ASE, IAQSEM, MAQSEI, TUP Model, FASE, IAJEEEF e PETESE), análise de marcações em escalas bidirecionais (Método de Reeves) ou, ainda, valores inteiros como grau de importância dos critérios (Técnica de Mucchielli, MAEP, LORI, ESHTRI Model, GUADESE, MAJE, CUAMI, EUASE, MEEGA+ e ETEF).

Vale ressaltar também que a maioria das abordagens não destacam uma definição clara sobre quais habilidades, competências e conhecimentos prévios são necessários para os diferentes perfis de avaliadores dos RDAs. Essas competências de conhecimentos versam sobre a familiaridade dos avaliadores a respeito dos aspectos de qualidade de *software*, que estão ligados diretamente ao processo de desenvolvimento, de qualidade de uso que já tem um foco voltado para usabilidade e o mais complexo o de qualidade pedagógica, que se refere à concepção pedagógica utilizada no RDA.

Apenas a abordagem IAQSEM (GLADCHEFF; ZUFFI; SILVA, 2001) destaca a importância dessa necessidade para avaliar recursos digitais de aprendizagem. Além disso, para que alguns critérios sejam avaliados, faz-se necessário que o RDA ainda esteja em fase de desenvolvimento ou a partir do acesso ao código fonte, o que nem sempre é uma realidade.

Analisando o **Quadro 1** para caracterização das abordagens, pode-se identificar que existe uma enorme diferença entre a quantidade de critérios avaliados; enquanto que as abordagens MAQSE e LORI avaliam um total de 9 critérios, as abordagens IAQSEM e PETESE avaliam, respectivamente, 55 e 68 critérios. Além disso, as abordagens MEEGA+, Método ASE, MAEP, EUASE e ETEF avaliam de 33 a 37 critérios. Essa diferença na quantidade de critérios (de 9 a 68) implica diretamente no processo de avaliação de RDAs, como por exemplo a ausência de critérios para realizar uma avaliação mais detalhada sobre uma determinada dimensão de qualidade (*software*, uso, pedagógica ou híbrida),

comprometendo assim o processo de avaliação de outra dimensão.

Além disso, esse problema também pode impactar no tempo e esforço dedicado por cada especialista de qualidade que está utilizando as abordagens. Outro detalhe é o nível de abstração que pode ocorrer diante da avaliação com abordagens tão distintas com relação aos critérios avaliados. Todos esses fatores impactam diretamente no resultado que será gerado por cada abordagem a respeito do RDA que foi avaliado e analisado.

Quadro 1 - Caracterização das abordagens para avaliação de RDAs

Abordagem	Tipo de avaliação realizada			Tipo do RDA Avaliado						# de critérios por tipo	Instrumento de Avaliação			
	O	S	M	EP	S	MI	JD	T	P	# total	Escala	Valor mínimo	Valor máximo	Valores possíveis
Técnica de Mucchielli	X			X	X					10	Escala numérica de 5 pontos	1 = negativo máximo	5 = positivo máximo	(1, 2, 3, 4, 5)
Método Rocha	X			X						23	Escala numérica de 4 pontos	0.00 a 0.59 sem qualidade	0.95 a 1 alta qualidade	(0.00 a 0.59; 0.60 a 0.89; 0.90 a 0.94; 0.95 a 1)
MAQSE	X			X	X	X				9	Escala numérica de 5 pontos	0 = negativo máximo	1 = positivo máximo	(0; 0,25; 0,50; 0,75; 1)
Método de Reeves	X			X	X	X	X			24	Escala bidirecional não numérica	Esquerda: negativo	Direita: positivo	N/A
CAPSE		X			X			X		21	Escala não numérica	Não contempla	Contempla	N/A
CASE		X		X	X	X				15	Escala não numérica	Não contempla	Contempla	N/A
TICESE			X	X	X		X			17	Escala numérica de 3 pontos	0 = não aplicável	1.5 = muito importante	(0, 1, 1.5)
Método ASE			X	X	X		X			34	Escala não numérica	Não contemplado: não	Contemplado: sim	N/A
IAQSEM		X		X	X		X			55	Escala não numérica	Não contempla	Contempla	N/A
MAEP	X					X	X		X	36	Escala numérica de 3 pontos	1 = discordo totalmente	3 = concordo totalmente	(1, 2, 3)
LORI	X						X			9	Escala numérica de 5 pontos	1= negativo máximo	5 = positivo máximo	(1, 2, 3, 4, 5)
MAQSEI		X					X			14	Escala não numérica	Não contemplado: não	Contemplado: sim	N/A
TUP Model		X		X				X	X	16	Escala não numérica	Não contemplado: não	Contemplado: sim	N/A
ESHTRI	X				X		X		X	13	Escala numérica de	-1 = baixa	1 = alta	(-1, 0, 1)

Model											3 pontos	qualidade	qualidade	
GUADESE	X			X	X		X	X		14	Escala numérica de 5 pontos	1= discordo totalmente	5 = concordo totalmente	(1, 2, 3, 4, 5)
FASE	X						X			48	Escala não numérica	Não se aplica: não	Aplicável: sim	N/A
MARDA	X						X	X		20	Escala numérica de 5 pontos	100 = excelente	10 = não qualificado	(100 a 90; 90 a 80; 80 a 70; 70 a 60; 60 a 10)
MAJE			X	X	X		X		X	43	Escala numérica de 7 pontos	1 = discordo totalmente	7 = concordo totalmente	(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)
EMDER	X				X		X			20	Escala numérica com intervalos	100 = excelente	0 = abaixo da média	(81 a 100; 61 a 80; 41 a 60; 0 a 40)
CUAMI	X				X	X				40	Escala numérica de 5 pontos	1= discordo totalmente	5 = concordo totalmente	(1, 2, 3, 4, 5)
EASE	X				X	X				47	Escala numérica de 5 pontos	1.00 = muito ruim	5 = muito bom	(1.00 a 1.79; 1.80 a 2.59; 2.60 a 3.39; 3.40 a 4.19; 4.20 a 5.0)
IAJEEEF			X	X	X		X			48	Escala não numérica	N/A	Sim	N/A
PETESE			X					X		68	Escala não numérica	Não	Sim	N/A
EUASE	X				X		X	X		37	Escala numérica de 5 pontos	1 = totalmente inadequado	5 = completamente adequado	(1, 2, 3, 4, 5)
MEEGA+	X				X		X		X	33	Escala numérica de 5 pontos	-2= discordo totalmente	2 = concordo totalmente	(-2, -1, 0, 1, 2)
ETEF	X				X	X	X			37	Escala numérica de 5 pontos	1= discordo totalmente	5 = concordo totalmente	(1, 2, 3, 4, 5)

Legenda: O: Objetiva; S: Subjetiva; M: Mista; EP: Exercício e Prática; S: Simulação; MI: Multimídia e Internet; JD: Jogo Digital; T: Tutorial; P: Programação

Fonte: Elaboração do autor, 2022.

Com a análise e caracterização das abordagens, percebe-se que existe uma enorme diferença entre os tipos de avaliações. Além da variedade de abordagens para avaliação de RDAs, também existe diversidade sobre como estas abordagens foram configuradas (quantidade e natureza dos critérios, instrumentos de coleta de dados e diagnóstico oferecido).

Este cenário evidencia a ausência de padronização e de linguagem utilizada entre os estudiosos do tema, dificultando, por exemplo, comparar a qualidade de RDAs avaliados a partir de abordagens distintas e identificar qual a abordagem é melhor alinhada para avaliar um determinado RDA.

Outra característica que merece destaque na análise é que algumas abordagens apresentam escalas não numéricas como instrumento de avaliação para realizar avaliações qualitativas. Ou seja, as escalas utilizam como medidas avaliativas as palavras sim ou não, contemplado ou não contemplado e aplicável ou não aplicável. Como consequência, o resultado qualitativo final da avaliação dos RDAs será difícil de interpretar e entender. Os resultados gerados não destacam uma análise qualitativa concreta e compreensível que facilita processo de avaliação, este dificulta a escolha do RDA.

Nesta perspectiva, para avaliar um RDA, faz-se necessário a utilização de conhecimentos diversos, envolvendo aspectos relativos à qualidade técnica do *software* e ao processo interativo que permite ao usuário, a partir da interface, seu uso, como também àqueles relacionados à forma como o conteúdo é apresentado ao aluno e especialmente à coerência das atividades com a literatura da área específica abordada no *software*, de modo a promover momentos de reflexão que levem à aprendizagem. Recomenda-se especificar e indicar qual a melhor abordagem para ser utilizada por cada perfil de avaliador envolvido no processo de avaliação de RDA.

Esse capítulo descreve detalhadamente como foi desenvolvida e validada a taxonomia, destacando versão por versão e apresentado a rastreabilidade das mudanças que foram sendo realizadas e incorporadas de acordo com cada refinamento que era realizado durante o desenvolvimento do artefato. Além disso, também é apresentada a versão final da taxonomia com todos os seus componentes e detalhes.

No próximo capítulo será apresentado o processo interativo e incremental de construção da taxonomia para avaliação de recursos digitais de aprendizagem que

está organizada em 4 dimensões de qualidade (*software*, uso, pedagógica e híbrida), que são compostas por 17 categorias, que agrupam 49 critérios de avaliação, associados à respectiva descrição.

5 PROCESSO ITERATIVO E INCREMENTAL DE CONSTRUÇÃO DA TAXONOMIA PARA AVALIAÇÃO DE RECURSOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM

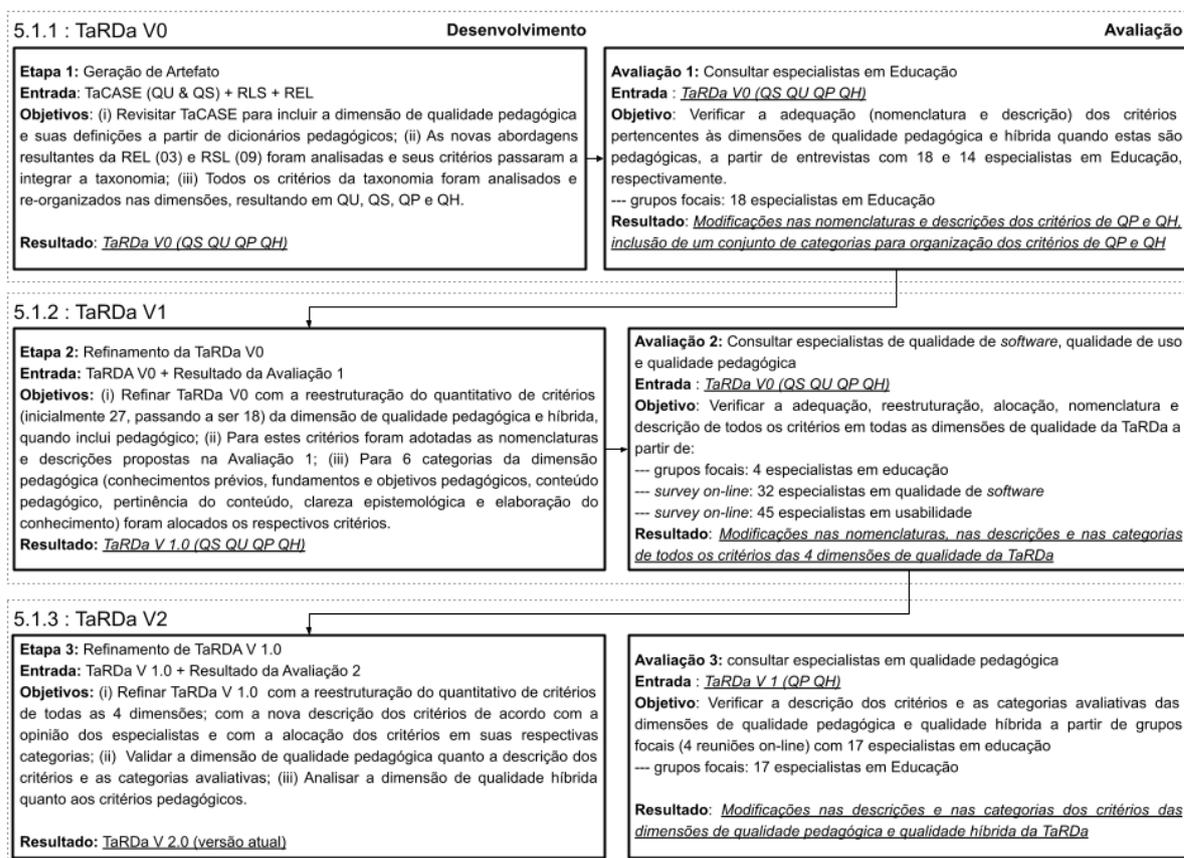
Este capítulo tem como objetivo apresentar o processo de construção da Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem. Considerando o desenvolvimento iterativo e incremental de construção da TaRDa. Na seção 5.1, tem-se o processo iterativo e incremental de desenvolvimento para a construção da taxonomia. Na subseção 5.1.1, apresenta-se os artefatos e incrementos gerados para a versão inicial da TaRDa. Na seção 5.1.2, tem-se os resultados alcançados após os refinamentos (validação e avaliação) da versão inicial da taxonomia, gerando a versão 1.0. Na seção 5.1.3, tem-se o detalhamento dos resultados alcançados após a análise da versão anterior da taxonomia, gerando a versão 2.0. Por fim, tem-se as conclusões finais do capítulo.

5.1 FASE 2: DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA TAXONOMIA: PLANEJAMENTO, IDENTIFICAÇÃO, PROJETO E CONSTRUÇÃO

Para um melhor entendimento do processo iterativo e incremental de construção da taxonomia desenvolvemos a Figura 3 para orientar o leitor nas etapas e modificações realizadas da versão inicial até a versão final da taxonomia. A figura 3 destaca a construção da Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem em três etapas. Cada etapa foi espelhada na metodologia de pesquisa que foi previamente desenvolvida e descrita anteriormente, e explicada detalhadamente no Capítulo 2.

As etapas foram construídas de acordo com as entradas e saídas das etapas anteriores; a etapa 1 tem como entrada a TaCASE e as revisões da literatura que foram executadas; a etapa 2 tem como entrada a versão 0 da TaRDa e o resultado da avaliação 1; e, a etapa 3 tem como entrada a versão 1 da TaRDa e o resultado da avaliação 2. Cada etapa tem a fase de desenvolvimento e avaliação (Avaliação 1, Avaliação 2 e Avaliação 3) que gera resultados (TaRDa V0, TaRDa V1 e TaRDa V2) que são implementados na evolução das versões.

Figura 3 - Desenvolvimento e Avaliação da Taxonomia: Planejamento, Identificação, Projeto e Construção.



Fonte: Elaboração do autor, 2022.

5.1.1 Versão 0 da Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem

A Taxonomia de Critérios para Avaliação de Software Educativo (TaCASE) foi o ponto de partida para o desenvolvimento da Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem. A TaCASE foi desenvolvida em pesquisas anteriores (BRITO JUNIOR; AGUIAR, 2014; BRITO JUNIOR; AGUIAR; TAVARES, 2016b; BRITO JUNIOR; AGUIAR, 2018) e tinha como escopo para o seu desenvolvimento o mapeamento de abordagens nacionais para avaliação de softwares educativos e temporalidade de pesquisa limitada através de uma revisão exploratória.

A versão 0 da TaRDa foi a evolução da TaCASE. Para essa evolução ocorrer foi realizada a ampliação do escopo de pesquisa para abordagens internacionais com maior abrangência temporal, desenvolvimento de duas novas dimensões de

qualidade, organização dos critérios, das categorias e dimensões, estruturação e alinhamento nas descrições dos critérios e refinamentos e análises com especialistas. O nome da taxonomia foi modificado devido a revisão sistemática da literatura indicar que a nomenclatura mais adequada seria recursos digitais de aprendizagem em vez de *softwares* educativos.

Para a concepção da Taxonomia de Critérios para Avaliação de *Software* Educativo (TaCASE), foram consideradas as nomenclaturas e definições amplamente utilizadas na Engenharia de *Software*. Para os critérios da classe de qualidade de *software* se tomou como base a terminologia da ISO 9126-1 (2003) e do *Swebok Guide* (2003). A seleção desses modelos clássicos foi realizada devido a definição da qualidade de *software* ser relacionada aos requisitos funcionais e de desempenho que foram declarados pelos *stakeholders* e a padrões de desenvolvimento claramente documentados.

Para o modelo de qualidade de uso foram tomados como referência a norma ISO 9241-1 (2003), as 10 heurísticas de usabilidade de Nielsen (1994), as 8 propostas por Shneiderman e Plaisant (2004) e as 8 sugeridas por Bastien e Scapin (1993). Esses modelos de qualidade de uso foram selecionados devido ao fato de serem amplamente utilizados na área de Usabilidade, Interação Humano-Computador, Experiência do Usuário e Qualidade de Uso.

Fez-se necessário eliminar as duplicidades existentes entre os modelos de qualidade para favorecer o uso homogêneo de termos e de suas respectivas descrições. Além disso, tendo em vista a importância de manter a rastreabilidade entre os critérios da TaCASE e as 17 abordagens de avaliação de *software* educativo contempladas no estudo, esta informação foi mantida na taxonomia proposta.

A organização da taxonomia para a classe de qualidade de *software* considera um subgrupo dos termos/conceitos (Figura 4), onde: na primeira coluna têm-se uma concentração dos conceitos mais presentes na fase de concepção do *software*, na segunda coluna se encontram aqueles mais próximos da fase de uso do sistema, e na terceira coluna, os critérios que são relevantes para permitir uma boa evolução do *software*.

Figura 4 - TaCASE para qualidade de *software*

Taxonomia de Critérios para Avaliação de Software Educativo (TaCASE) Critérios de Qualidade de Software		
<p>Adequação: Capacidade de prover um conjunto apropriado de funções para tarefas e objetivos dos usuários especificados (REEVES, FASE)</p> <p>Acurácia: Capacidade de prover, com o grau de precisão necessário, resultados ou efeitos corretos ou conforme acordados</p> <p>Conformidade Funcional: Capacidade de estar de acordo com normas, convenções ou regulamentações previstas em leis e prescrições similares relacionadas à funcionalidade.</p> <p>Tempo de resposta: Capacidade de fornecer tempos de resposta, de processamento e de taxas de transferência apropriados, ao executar suas funções nas condições estabelecidas (MAQSE, Rocha, Rodrigues)</p> <p>Recursos: Capacidade de usar tipos e quantidades apropriados de recursos, quando o software executa suas funções sob condições estabelecidas (MAQSE, Rocha, MAQSEI)</p> <p>Conformidade Portátil: Capacidade de estar de acordo com normas ou convenções relacionadas à portabilidade (MAQSE, LORI, Rocha, FASE)</p> <p>Interoperabilidade: Capacidade de interagir com um ou mais sistemas especificados (PETESE)</p>	<p>Operacionalidade: Capacidade de possibilitar ao usuário operá-lo e controlá-lo (MAQSE, Rocha, MAEP)</p> <p>Inteligibilidade: Capacidade de possibilitar ao usuário compreender se o software é apropriado e como ele pode ser usado para tarefas e condições de uso específico (Rocha)</p> <p>Apreensibilidade: Capacidade de possibilitar ao usuário entender como ele funciona e aprender como usar a aplicação (Reeves, LORI, Rocha, IAQSEM, PETESE)</p> <p>Tolerância à Falhas: Capacidade de evitar falhas e manter um nível de desempenho especificado em casos de defeitos no software ou de violação de sua interface especificada.</p> <p>Recuperabilidade: Capacidade de restabelecer seu nível de desempenho especificado e recuperar os dados diretamente afetados no caso de uma falha (TICESE, MAEP)</p> <p>Segurança de Acesso: Capacidade de proteger informações e dados, de forma que pessoas ou sistemas não autorizados não possam lê-los nem modificá-los e que não seja negado o acesso às pessoas ou sistemas autorizados (MAQSE, IAQSEM)</p>	<p>Estabilidade: Capacidade de evitar efeitos inesperados decorrentes de modificações no software (MAQSE, Rocha)</p> <p>Analisabilidade: Capacidade de permitir o diagnóstico de deficiências ou causas de falhas no software, ou a identificação de partes a serem modificadas (MAQSE, Rocha)</p> <p>Adaptabilidade: Capacidade de ser adaptado para diferentes ambientes especificados, sem necessidade de aplicar outras ações ou meios além dos fornecidos para tal finalidade (Reeves, TICESE, IAQSEM, ASE, Rodrigues, FASE)</p> <p>Modificabilidade: Capacidade de permitir que uma modificação especificada seja implementada (MAQSE, Rocha)</p> <p>Substituibilidade: Capacidade de ser usado em substituição a outro produto de software especificado, com o mesmo propósito e no mesmo ambiente (LORI, Rocha, MAEP)</p> <p>Instalabilidade: Capacidade para ser instalado em um ambiente especificado (MAQSE, IAQSEM, ASE, PETESE)</p> <p>Testabilidade: Capacidade de permitir que o software, quando modificado, seja validado (MAQSE, TICESE, PETESE)</p> <p>Maturidade: Capacidade de evitar falhas decorrentes de defeitos no software.</p>

Fonte: Elaboração do autor, 2018.

A classe de qualidade de *software* de TaCASE era formada por 21 critérios que foram elaborados a partir da análise dos critérios contemplados nas 17 abordagens analisadas na pesquisa, juntamente com os critérios contemplados nos modelos de qualidade tomados como referência. A apresentação dos critérios na Figura 5 segue a seguinte ordem: nomenclatura do critério (**em negrito**), descrição do critério e a abordagem ao qual o critério está relacionado (entre parênteses).

A classe de qualidade de uso de TaCASE era formada por 12 critérios que foram elaborados a partir da análise dos critérios contemplados nas 17 abordagens analisadas na pesquisa juntamente com os critérios contemplados nos modelos de qualidade tomados como referência. A apresentação dos critérios na Figura 5 segue a mesma ordem que a Figura 4.

Os critérios Tolerância a Falhas (Figura 4) e Prevenção de Erros (Figura 5), embora pareçam semelhantes, distinguem-se por definição. O primeiro se refere ao

sistema se manter em uso, mesmo em caso de falhas ou defeitos, enquanto o segundo consiste na disposição de mecanismos que sejam capazes de detectar e prevenir erros causados a partir das ações dos usuários.

O critério Adaptabilidade (Figuras 4 e 5) diz respeito à possibilidade de mudança de ambiente onde o sistema opera (Figura 4), mas também sobre como o sistema se adapta para corresponder às necessidades e características de seus usuários (Figura 5). Considerando que as classes da taxonomia se destinam a especialistas de áreas distintas de formação, pode-se compreender que não há sobreposição de termos/conceitos neste caso.

Figura 5 - TaCASE para qualidade de uso (Usabilidade)

Taxonomia de Critérios para Avaliação de Software Educativo (TaCASE) Critérios de Qualidade de Uso (Usabilidade)		
<p>Visibilidade do Estado do Sistema: dispor de Feedback imediato nas respostas do sistema às ações do usuário (MAEP, Rodrigues, FASE, PETESE)</p> <p>Mapeamento entre o sistema e o mundo real : dispor de meios para organizar as informações conforme o modelo mental e as experiências de uso do usuário, usando terminologia familiares a este (Reeves, Rocha, MAQSEI, SAVI, Rodrigues, FASE)</p> <p>Liberdade e controle ao usuário: dispor de mecanismos que permitam aos usuários agir sob o sistema para interromper, cancelar, suspender e continuar as ações sistema (Reeves, TICESE, MAQSEI, IAQSEM, ASE, MAEP, Rodrigues, FASE, PETESE)</p> <p>Consistência e padrões: se utilizar dos mesmos ícones, denominações, organização da informação, nas diferentes partes do sistema (Reeves, TICESE, MAQSEI, PETESE)</p>	<p>Prevenção de erros: dispor de mecanismos para detectar e prevenir erros de entradas de dados, comandos, possíveis ações de consequências desastrosas e/ou não recuperáveis (TICESE, Rocha, MAQSEI, MAEP, TICESE)</p> <p>Reconhecer em vez de relembrar: se utilizar de elementos de interface que sejam significativos para os usuários, reduzindo a carga cognitiva e perceptiva destes e aumentando a eficiência do diálogo entre estes e o sistema (MAEP, PETESE)</p> <p>Flexibilidade e eficiência de uso: dispor de mecanismos de configuração e personalização da interface e da interação (Reeves, Rocha, MAQSEI, IAQSEM, ASE, MAEP, Rodrigues, FASE, PETESE)</p> <p>Design estético e minimalista: apresentar apenas a informação necessária e relevante para o usuário, evitando distratores (Reeves, Rocha, MAQSEI, IAQSEM, SAVI, MAEP, Rodrigues, FASE, PETESE)</p>	<p>Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros: dispor de mecanismos que permitam evitar ou reduzir a ocorrência de erros e, quando eles ocorrem, que favoreçam sua correção (IAQSEM, MAEP, PETESE)</p> <p>Ajuda e documentação: dispor de mecanismos e documentos que permitam ajudar o usuário no momento em que o mesmo apresente alguma dificuldade (MAQSEI, IAQSEM, ASE, MAEP, Rodrigues, FASE, PETESE)</p> <p>Compatibilidade: dispor de tarefas e ações que sejam compatíveis com as características do usuário (memória, percepção, hábitos, competências, idade, expectativa, etc) (Reeves, Muchielli, TICESE, MAEP, PETESE)</p> <p>Adaptabilidade: dispor de meios para que o sistema respeite o nível de flexibilidade e de experiência do usuário (IAQSEM)</p>

Fonte: Elaboração do autor, 2018.

Para o desenvolvimento da versão inicial da TaRDa foi considerado todo o mapeamento já realizado com os modelos de qualidade (BRITO JUNIOR; AGUIAR; TAVARES, 2016b) e o corpo de publicação nacional considerado na TaCASE (BRITO JUNIOR; AGUIAR, 2018). Diante disso, as dimensões de qualidade de *software* e qualidade de uso não são alvo de modificação nesta primeira análise e avaliação, pois estas já passaram por uma validação prévia ainda em TaCASE (BRITO JUNIOR; AGUIAR, 2018).

Logo, o primeiro passo para gerar a versão 0 da TaRDa foi visitar a TaCASE para analisar e reorganizar o dicionário de termos da classe de qualidade

pedagógica que foi desenvolvido como um produto a partir do mapeamento das abordagens e da literatura clássica (OLIVEIRA; COSTA; MOREIRA, 2001) e incluir os critérios das 9 novas abordagens selecionadas na RSL (Apêndice A). Além disso, também foi realizada uma busca nos dicionários pedagógicos (MARQUES, 2000) para gerar definições preliminares para os critérios pedagógicos. O dicionário de termos da classe de qualidade pedagógica inicialmente era formado apenas por critérios, não existiam definições para estes (Quadro 2).

Quadro 2 - Dicionário de termos para os Critérios de qualidade pedagógica

Critério do Modelo de Referência (Oliveira <i>et al.</i> , 2001)	Critério Correspondente (Nas abordagens para avaliação de RDAs)
Atratividade para despertar o interesse de uso	Motivação; Motivação e compreensão dos conteúdos; Recursos motivacionais
Desafios pedagógicos para manter nível de interesse	Estimula a aprender com o jogo e oferece novos desafios num ritmo apropriado; É desafiador e motiva o aluno a resolver as situações propostas
Interação com o usuário que estimule a participação e auxilie na superação de conflitos cognitivos	Atividade do usuário; Componente cognitivo e interatividade
Adequação dos recursos de hipertexto às atividades pedagógicas, em quantidade e qualidade.	Qualidade do modelo pedagógico adotado; Elementos de multimídia são utilizados para facilitar a compreensão
Adequação dos recursos de imagem e animação às atividades pedagógicas, em quantidade e qualidade.	Qualidade do modelo pedagógico adotado; A animação, o som, as cores e outras mídias estão em equilíbrio
Fundamentos pedagógicos que embasam o SE e a opção pedagógica utilizada no seu desenvolvimento	Filosofia pedagógica; Identificação de abordagem pedagógica
Consistência pedagógica, escolha da teoria pedagógica utilizada no SE	Epistemologia; Concepção teórica de aprendizagem
Adequação do SE ao conteúdo	Conteúdo; O conteúdo do jogo é útil ao aluno; Didáticos e de conteúdo
Utilização do SE como ferramenta didática	A quantidade de informações na tela está adequada à faixa etária ou série específica
Correção do conteúdo	Conteúdo; Homogeneidade e coerência
Correção da lógica do conteúdo	Recurso de avaliação do aprendizado; O conteúdo do jogo é claro em relação ao aprendizado
Correção da representação do conteúdo	O conteúdo é separado em pequenos tópicos, facilitando os acessados
Correção das simplificações do conteúdo	Recurso de avaliação do aprendizado; Avaliação da aprendizagem
Atualidade da metodologia	Não contemplado

Adequação do conteúdo ao público-alvo	<i>Feedback</i> e adaptação; O conteúdo do jogo é relacionado ao cotidiano do aluno; Adequação ao público-alvo
Adequação do conteúdo ao currículo escolar	Pertinência em relação ao programa curricular; O conteúdo é claro, consistente, conciso e compreensivo.
Indicação dos conteúdos prévios	Identificação das habilidades cognitivas; Valoriza a troca de experiências
Retrabalho com os conhecimentos prévios	Colaboração com outros colegas; Consideração da experiência do usuário
Guia de apoio pedagógico	Possui manual pedagógico; Organização da documentação expressa; Natureza e qualidade das ajudas
Identifica os objetivos pedagógicos presentes no mesmo	Objetivos que se pretende alcançar utilizando o SE; Há objetivos educacionais claramente definidos
Possui diferentes graus de complexidade de conteúdo nas atividades	Estruturação; As atividades do jogo foram muito difíceis; Possui diferentes níveis de complexidade
Enfatizar uma disciplina específica	Não contemplado
Apresenta uma abordagem interdisciplinar	Verifica a possibilidade de interdisciplinaridade no SE; Permite interdisciplinaridade; Favorece a interdisciplinaridade; Perspectiva interdisciplinar
Emite <i>feedback</i> encorajador e isento de carga negativa mediante respostas inadequadas	O <i>feedback</i> é agradável, e não constrangedor; O modo que o <i>feedback</i> é dado ao aluno; O <i>feedback</i> permite que o estudante reflita sobre seus erros; o usuário aprende com seus erros
Favorece a interpretação do estudante sobre seus erros e acertos e o ajuda a ver suas respostas sob diferentes ângulos, levando-o à reflexão.	Avaliação das aquisições permitidas; O <i>feedback</i> depois dos exercícios permitiu aos alunos se sentirem recompensados; O jogo apresenta de modo adequado, um reforçador positivo para as respostas corretas.
Permite o registro de desempenho do estudante	Valoriza o progresso pessoal do aluno; o SE apresenta uma síntese do que foi trabalhado, após o término de cada sessão.
Favorece o trabalho em grupo, mas também pode ser utilizado individualmente.	Acomodação das diferenças individuais; aprendizado cooperativo; Há possibilidade de interação entre os alunos, como: troca de experiências ou trabalho cooperativo; A construção acontece num contexto individual, mas integra elementos de cooperação e colaboração.

Fonte: Elaboração do autor, 2022.

Os 27 critérios descritos para o dicionário de termos da dimensão de qualidade pedagógica foram analisados e mapeados com as 17 abordagens que foram selecionadas nas pesquisas anteriores e as 9 novas abordagens que foram encontradas na literatura internacional. O mapeamento realizado nas 26 abordagens para a elaboração das descrições dos critérios de QP gerou vários artefatos, como a quantidade de critérios de cada abordagem, a quantidade de critérios para cada dimensão de qualidade e a definição do perfil do especialista recomendado para

utilizar cada abordagem (Ver Quadro 3).

Além disso, em paralelo foi sendo desenvolvida a dimensão de qualidade híbrida que apresenta critérios que, dependendo da avaliação, podem avaliar duas dimensões de qualidade. Esses critérios também foram levados para a validação com os especialistas em educação.

Quadro 3 - Caracterização das abordagens com o quantitativo de critérios

Abordagem	Quantidade de critérios por tipo					Instrumento de Avaliação	Especialista avaliador Perfil		
	Q. Software	Q. Uso	Q. Pedagógica	Q. Híbrida	# total		Desenvolvedor de Software	Especialista em Usabilidade	Educador
Técnica de Mucchielli	03	04	01	02	10	Numérica de 5 pontos	X	X	
Método Rocha	13	05	05	0	23	Numérica de 4 pontos	X	X	
MAQSE	09	0	0	0	9	Numérica de 5 pontos		X	X
Método de Reeves	0	10	13	01	24	Bidirecional	X		X
CAPSE	11	07	03	0	21	Não numérica	X	X	X
CASE	02	0	12	01	15	Não numérica		X	X
TICESE	04	04	09	0	17	Numérica de 3 pontos		X	X
Método ASE	06	13	12	03	34	Não numérica			X
IAQSEM	07	11	33	04	55	Não numérica	X	X	X
MAEP	03	11	19	03	36	Numérica de 3 pontos	X	X	X
LORI	03	01	03	02	9	Numérica de 5 pontos	X		
MAQSEI	0	07	05	02	14	Não numérica		X	X
TUP Model	05	05	05	01	16	Não numérica	X	X	X
ESHTRI Model	13	0	0	0	13	Numérica de 3 pontos	X		
GUADESE	0	14	0	0	14	Numérica de 5 pontos		X	X
FASE	14	16	14	04	48	Não numérica	X	X	X
MARDA	02	14	02	02	20	Numérica de 5 pontos		X	

MAJE	0	23	15	05	43	Numérica de 7 pontos			X
EMDER	0	03	15	02	20	Numérica com intervalo		X	X
CUAMI	0	40	0	0	40	Numérica de 5 pontos		X	
EASE	10	10	25	02	47	Numérica de 5 pontos	X	X	X
IAJEEEF	06	06	29	07	48	Não numérica			X
PETESE	10	25	30	03	68	Não numérica	X	X	X
EUASE	06	09	21	01	37	Numérica de 5 pontos	X	X	X
MEEGA+	0	14	11	08	33	Numérica de 5 pontos		X	X
ETEF	0	15	19	03	37	Numérica de 5 pontos		X	X

Fonte: Elaboração do autor, 2022.

O mapeamento das abordagens apresentou a caracterização de cada uma delas através dos seus critérios. Esta caracterização destacou algumas semelhanças e diferenças entre elas. As abordagens que apresentaram a menor quantidade de critérios avaliativos foram MAQSEI e LORI, com 9 critérios cada, e TÉCNICA DE MUCCHIELLI com 10. Logo, foi possível observar que estas abordagens não são recomendadas para avaliar todas as dimensões de qualidade de um RDA, pois elas focam apenas em uma dimensão de qualidade específica e com uma quantidade limitada de critérios.

Essas limitações que foram apresentadas podem comprometer o processo de avaliação de RDAs, pois dimensões de qualidade que são extremamente importantes não foram incorporadas nas abordagens. Além disso, a ausência de critérios destacada para cada dimensão comprova que a configuração das abordagens não leva em consideração os modelos de qualidade disponíveis na literatura.

As abordagens IAQSEM e PETESE se destacaram por contemplar a maior quantidade de critérios avaliativos distribuídos nas 4 dimensões de qualidade (*software*, uso, pedagógica e híbrida). A similaridade dessas abordagens está no quantitativo de critérios de qualidade pedagógica avaliados em ambas, IAQSEM contempla 33 critérios e PETESE 30.

As abordagens MÉTODO DE REEVES, MAQSEI, GUADESE, MAJE, EMDER, CUAMI, MEEGA+ e ETEF não apresentaram critérios para avaliar a dimensão de qualidade de *software*. Logo, essas abordagens não são recomendadas para avaliar a qualidade de um *software* do tipo RDA, pois elas podem comprometer todo o processo avaliativo e permitir a inserção de um recurso com problemas de funcionamento (*bugs*) dentro de um ambiente educacional. As abordagens MÉTODO ROCHA e FASE foram as que apresentaram a maior quantidade de critérios para avaliar essa dimensão de qualidade.

Diante disso, tivemos o cuidado de filtrar os critérios dessas abordagens apenas para os modelos de qualidade de uso e pedagógica. Analisando a baixa adequação das abordagens a dimensão de qualidade de *software*, podemos associar esta situação ao fato de esta dimensão abordar critérios técnicos de implementação do *software*, que muitas vezes não podem ser analisados por quem aplica as abordagens para avaliação de RDAs (professores).

As abordagens MAQSE, CASE e ESHTRI MODEL não apresentaram critérios

para avaliar a dimensão de qualidade de uso, elas focaram apenas na avaliação de qualidade de uma dimensão específica. MAQSE e ESHTRI MODEL priorizou apenas os critérios de qualidade de *software* e CASE em avaliar os critérios de qualidade pedagógica. Se essas abordagens forem utilizadas para avaliar a usabilidade, elas vão comprometer o processo avaliativo e prejudicar o processo de ensino e aprendizagem.

As abordagens TÉCNICA DE MUCCHIELLI, MAQSE, ESHTRIL MODEL, GUADESE e CUAMI não destacaram nenhum critério para avaliar a qualidade pedagógica dos RDAs, logo, tais abordagens não devem ser indicadas para avaliar tal dimensão. Vale considerar que a maioria das abordagens (21/26) contempla pelo menos um critério de QP. Esta aderência se revela coerente, pois o propósito dessas abordagens é a avaliação de RDAs, e por seu objetivo pedagógico devem considerar predominantemente este aspecto ao avaliar o RDA.

Todo esse levantamento e classificação realizados auxiliaram o processo de desenvolvimento da dimensão de QP com informações relativas às abordagens que eram mais alinhadas com os objetivos e características pedagógicas dos critérios pedagógicos e híbridos.

Após isso, esses critérios foram filtrados (critérios pedagógicos que eram contemplados nas 26 abordagens) e resultaram um quantitativo de 21 critérios. Como estes critérios não tinham descrições, foram realizados estudos nos dicionários pedagógicos (MARQUES, 2000) e nas 26 abordagens para desenvolver suas descrições.

Após uma catalogação de informações sobre cada um dos 21 critérios, foram definidas algumas descrições iniciais (Apêndice B) para serem levadas à primeira sessão do grupo focal, onde os especialistas deveriam dar sua opinião sobre as nomenclaturas e descrições dos critérios referentes à qualidade pedagógica e híbrida (dos critérios relacionados à dimensão pedagógica).

Diante disso, as dimensões de qualidade pedagógica e qualidade híbrida apresentadas aos especialistas na avaliação 1 eram compostas respectivamente, por 21 critérios com 21 descrições e 3 critérios com 3 descrições. O Quadro 4 apresentado abaixo destaca estes critérios, onde na primeira coluna tem a nomenclatura dos critérios e na segunda coluna a descrição dos critérios.

Quadro 4 - Critérios de qualidade pedagógica e qualidade híbrida

Nomenclatura do Critério - QP	Descrição do Critério - QP
Indicação dos conteúdos prévios	Os pré-requisitos necessários à compreensão do conteúdo trabalhado pelo SE são indicados claramente no guia de apoio pedagógico ao professor.
Retrabalho com os conhecimentos prévios	Na perspectiva de que a aprendizagem evolui de modo recursivo, o SE parte dos conhecimentos prévios disponíveis de forma a garantir que o aluno construa e reconstrua seus conceitos ao utilizá-lo.
Correção das simplificações do conteúdo	As simplificações às vezes necessárias para a compreensão daquele saber pelo aluno não descaracterizam ou empobrecem o conteúdo.
Guia de apoio pedagógico	Presença de informações importantes para que o professor possa ampliar as possibilidades de desempenhar melhor as suas funções, quando da utilização de determinado SE.
Identifica os objetivos pedagógicos presentes no mesmo	Capacidade de o SE apresentar o detalhamento do conhecimento que cada aluno irá adquirir durante a utilização do mesmo.
Possui diferentes graus de complexidade de conteúdo nas atividades	Os desafios que as atividades oferecem que vão despertar o interesse, a ativação do conhecimento prévio e a utilização deste para a aquisição de novos conhecimentos.
Apresenta uma abordagem interdisciplinar	Capacidade de o SE abordar o conteúdo de maneira interdisciplinar, interconectando saberes, possibilitando assim uma aprendizagem mais significativa e interessante aos estudantes na construção do conhecimento.
Favorece o trabalho em grupo, mas também pode ser utilizado individualmente	Possibilidade de aguçar interesses e motivações para prosseguimento de estudos e pesquisas inerentes ao conteúdo do SE, de forma coletiva ou individual.
Enfatiza uma disciplina específica	Relacionado à capacidade de o SE focar especificamente em um conteúdo relativo a uma única disciplina ou abordar o conteúdo de maneira interdisciplinar, interconectando saberes.
Adequação do conteúdo ao público-alvo	Amplitude e profundidade do conteúdo adequadas ao nível do aluno previsto como público-alvo.
Correção da lógica do conteúdo	Correção do conteúdo, de sua organização lógica, forma de representação e simplificação, ausência de erros conceituais.
Adequação dos recursos de hipertexto às atividades pedagógicas, em quantidade e qualidade.	Presença de hipertexto em quantidade e qualidade adequadas à facilitação da aprendizagem pelo aluno.
Adequação do conteúdo ao currículo escolar	Possibilidade de o SE ser uma ferramenta adequada ao trabalho didático-pedagógico com o conteúdo por ele veiculado e previsto no currículo oficial.
Fundamentos pedagógicos que embasam o SE e a opção pedagógica utilizada no seu desenvolvimento	Fundamentos pedagógicos que embasam o SE: Indicação da opção pedagógica de sua equipe produtora, na capa do SE (local de fácil visibilidade para o comprador), bem como no guia de apoio pedagógico ao professor que deve acompanhar o produto.
Emite feedback encorajador e	Capacidade de o SE dar um retorno positivo ao estudante da

isento de carga negativa mediante respostas inadequadas	sua ação, incentivando-o na resolução das atividades sem prejudicar a construção do conhecimento.
Favorece a interpretação do estudante sobre seus erros e acertos e o ajuda a ver suas respostas sob diferentes ângulos, levando-o à reflexão?	Capacidade de o SE proporcionar a reflexão do estudante sobre o conteúdo trabalhado, permitindo a oportunidade de retomar a atividade e tentar resolvê-la de outra maneira.
Permite o registro de desempenho do estudante	Capacidade de o SE apresentar as respostas das atividades já realizadas pelos estudantes.
Atratividade para despertar o interesse de uso	Atratividade para despertar o interesse de uso: Capacidade de despertar no aluno um interesse intrínseco pelo conteúdo em si e não por premiações ou por outras formas de manipulação de comportamento.
Consistência pedagógica, escolha da teoria pedagógica utilizada no SE	Escolha da teoria pedagógica utilizada no SE: presença de pistas que favoreçam uma coerência entre a teoria pedagógica de escolha da equipe produtora daquele RDA e a prática pedagógica de fato viabilizada por ele.
Correção da representação do conteúdo	As formas utilizadas no SE para ajudar o aluno na compreensão daquele saber não comprometem o entendimento genuíno de seu conteúdo.
Interação com o usuário que estimule a participação e auxilie na superação de conflitos cognitivos	Estímulo à participação do aluno no prosseguimento do se, ajudando-o a superar conflitos cognitivos (mediante perguntas, simulações e desafios). Apresentação de múltiplos caminhos a serem percorridos, opção de ajuda em tempo real (acesso a glossário e a resposta de outros usuários, entre outros recursos).
Nomenclatura do Critério - QH	Descrição do Critério – QH (qualidade pedagógica + qualidade de uso)
Atratividade	Dispor de mecanismos para despertar o interesse de uso, capacidade de despertar no usuário um interesse intrínseco pelo conteúdo em si e não por premiações ou por outras formas de manipulação de comportamento.
Desafios pedagógicos	Desafios pedagógicos para manter o nível de interesse relativo à presença de desafios capazes de provocar desequilíbrios cognitivos no aluno e de manter seu nível de interesse.
Estímulo à participação do usuário	Interação com o usuário que estimule a participação e auxilie na superação de conflitos cognitivos: relativo a estimular a participação do usuário no prosseguimento do Recurso Digital de Aprendizagem, ajudando-o a superar conflitos cognitivos (mediante perguntas, simulações e desafios).

Fonte: Elaboração do autor, 2022.

A primeira análise dos especialistas de qualidade pedagógica para a TaRDa versão inicial contou com a participação de 18 educadores que observaram as nomenclaturas dos critérios e consideraram a relação critério/descrição. Durante as discussões estes analisaram a concordância de cada critério e a coesão e coerência desses critérios em relação à nomenclatura e descrição. Após as duas sessões de

grupo focal eles indicaram algumas modificações com relação às nomenclaturas e descrições dos critérios e exclusão de outros.

As modificações apontadas pelos especialistas para os critérios da dimensão de QP foram relativas à **exclusão de 6 critérios, a reescrita da nomenclatura de 14 critérios e elaboração de novas descrições para 15 critérios** (Quadro 5). Para a dimensão de QH as modificações realizadas foram apenas relativas à **elaboração de novas descrições**, não foram alteradas as nomenclaturas dos critérios.

Dentre os 21 critérios que foram apresentados inicialmente para avaliação dos especialistas os 6 (seis) critérios excluídos foram:

1. *Desafios pedagógicos para manter nível de interesse* → Relativo aos desafios para estimular o aluno a aprender num ritmo apropriado;
2. *Atualidade da metodologia* → Relativo às características da metodologia utilizada no RDA, especificamente a atualidade dos recursos metodológicos;
3. *Enfatizar uma disciplina específica* → Relativo ao direcionamento dado pelo RDA a uma disciplina específica dentre as várias que são estudadas pelo aluno;
4. *Indicação dos conteúdos prévios* → Relativo à identificação das habilidades cognitivas adquiridas previamente pelos alunos;
5. *Correção das simplificações do conteúdo* → Relativo aos recursos que auxiliam na simplificação do entendimento de determinado conteúdo que está sendo ensinado pelo RDA; e,
6. *Teoria pedagógica utilizada no RDA* → Relacionado à abordagem epistemológica teórica de aprendizagem embutida no RDA.

Estes critérios foram excluídos pelos especialistas por alguns motivos: não apresentavam nomenclaturas consistentes para a área de educação/ pedagogia; estavam desatualizados para analisar a qualidade pedagógica; apresentavam termos ambíguos e eram considerados desnecessários para a avaliação da qualidade pedagógica de RDAs.

Dos 15 critérios resultantes, os especialistas reescreveram a nomenclatura de 14 deles. No tocante às sugestões para melhoria das descrições dos critérios, todos os 15 critérios resultantes foram modificados. A rastreabilidade das modificações realizadas nas nomenclaturas e descrições dos critérios são apresentadas no Quadro abaixo. No Quadro 5 já são apresentados todos os critérios com as

nomenclaturas corrigidas de acordo com as modificações realizadas pelos especialistas.

Quadro 5 - Rastreabilidade das modificações nas nomenclaturas e descrições dos critérios de QP

Indicação dos conhecimentos prévios
<p>Nomenclatura inicial: <i>Indicação dos conteúdos prévios</i></p> <p>Nomenclatura nova: Indicação dos conhecimentos prévios</p> <p>Descrição inicial: <i>Os pré-requisitos necessários à compreensão do conteúdo trabalhado pelo SE são indicados claramente no guia de apoio pedagógico ao professor.</i></p> <p>Descrição nova: Relacionado aos pré-requisitos necessários à compreensão do conteúdo trabalhado no RDA indicados no guia de apoio pedagógico do professor.</p>
Retrabalho com os conhecimentos prévios
<p>Descrição inicial: <i>Na perspectiva de que a aprendizagem evolui de modo recursivo, o SE parte dos conhecimentos prévios disponíveis de forma a garantir que o aluno construa e reconstrua seus conceitos ao utilizá-los.</i></p> <p>Descrição nova: Relacionado à perspectiva recursiva, onde o RDA parte dos conhecimentos prévios disponíveis possibilitando que o usuário construa e reconstrua seus próprios conceitos.</p>
Guia de apoio pedagógico ao professor
<p>Nomenclatura inicial: <i>Guia de apoio pedagógico</i></p> <p>Nomenclatura nova: Guia de apoio pedagógico ao professor</p> <p>Descrição inicial <i>Presença de informações importantes para que o professor possa ampliar as possibilidades de desempenhar melhor as suas funções, quando da utilização de determinado SE.</i></p> <p>Descrição nova Relacionado à presença de informações pedagógicas para que o professor amplie as possibilidades de utilização do RDA.</p>
Identificação dos objetivos pedagógicos
<p>Nomenclatura inicial: <i>Identifica os objetivos pedagógicos presentes no mesmo</i></p> <p>Nomenclatura nova: Identificação dos objetivos pedagógicos</p>

<p>Descrição inicial <i>Capacidade de o SE apresentar o detalhamento do conhecimento que cada aluno irá adquirir durante a utilização do mesmo.</i></p> <p>Descrição nova Relacionado à especificação dos conhecimentos a serem elaborados pelo usuário na utilização do RDA.</p>
Nível de complexidade dos conteúdos nas atividades
<p>Nomenclatura inicial: <i>Possui diferentes graus de complexidade de conteúdo nas atividades</i></p> <p>Nomenclatura nova: Nível de complexidade dos conteúdos nas atividades</p> <p>Descrição inicial <i>Os desafios que as atividades oferecem que vão despertar o interesse, a ativação do conhecimento prévio e a utilização deste para a aquisição de novos conhecimentos.</i></p> <p>Descrição nova Relacionado às atividades que estimulam o interesse, a ativação do conhecimento prévio e a utilização desse na elaboração de novos conhecimentos.</p>
Abordagem específica ou interdisciplinar
<p>Nomenclatura inicial: <i>Apresenta uma abordagem interdisciplinar</i></p> <p>Nomenclatura nova: Abordagem específica ou interdisciplinar</p> <p>Descrição inicial <i>Capacidade de o SE abordar o conteúdo de maneira interdisciplinar, interconectando saberes, possibilitando assim uma aprendizagem mais significativa e interessante aos estudantes na construção do conhecimento.</i></p> <p>Descrição nova Relacionado à abordagem do conteúdo disciplinar e ou interdisciplinar presente no RDA.</p>
Trabalho em grupo ou individual
<p>Nomenclatura inicial: <i>Favorece o trabalho em grupo, mas também pode ser utilizado individualmente</i></p> <p>Nomenclatura nova: Trabalho em grupo ou individual</p> <p>Descrição inicial <i>Possibilidade de aguçar interesses e motivações para prosseguimento de estudos e pesquisas inerentes ao conteúdo do SE, de forma coletiva ou individual.</i></p> <p>Descrição nova Relacionado às possibilidades de trabalho em grupo e ou individual na execução do RDA.</p>
Adequação do RDA ao conteúdo nele trabalhado
<p>Nomenclatura inicial: <i>Adequação do conteúdo ao público-alvo</i></p>

<p>Nomenclatura nova: Adequação do RDA ao conteúdo nele trabalhado</p> <p>Descrição inicial <i>Amplitude e profundidade do conteúdo adequadas ao nível do aluno previsto como público-alvo.</i></p> <p>Descrição nova Relacionado à adequação do trabalho didático-pedagógico com o conteúdo do RDA.</p>
Análise do conteúdo
<p>Nomenclatura inicial: <i>Correção da lógica do conteúdo</i></p> <p>Nomenclatura nova: Análise do conteúdo</p> <p>Descrição inicial <i>Correção do conteúdo, de sua organização lógica, forma de representação e simplificação, ausência de erros conceituais.</i></p> <p>Descrição nova Relacionado à correção do conteúdo, sua organização lógica, representação e ausência de erros conceituais.</p>
Adequação do RDA ao usuário e ao currículo escolar
<p>Nomenclatura inicial: <i>Adequação do conteúdo ao currículo escolar</i></p> <p>Nomenclatura nova: Adequação do RDA ao usuário e ao currículo escolar</p> <p>Descrição inicial <i>Possibilidade de o SE ser uma ferramenta adequada ao trabalho didático-pedagógico com o conteúdo por ele veiculado e previsto ao currículo oficial.</i></p> <p>Descrição nova Relacionado à complexidade do conteúdo e sua adequação ao nível do usuário em comparação ao currículo.</p>
Explicitação da fundamentação pedagógica
<p>Nomenclatura inicial: <i>Fundamentos pedagógicos que embasam o SE e a opção pedagógica utilizada no seu desenvolvimento</i></p> <p>Nomenclatura nova: Explicitação da fundamentação pedagógica</p> <p>Descrição inicial <i>Fundamentos pedagógicos que embasam o SE: Indicação da opção pedagógica de sua equipe produtora, na capa do SE (local de fácil visibilidade para o comprador), bem como no guia de apoio pedagógico ao professor que deve acompanhar o produto.</i></p> <p>Descrição nova Relacionado à concepção didático-pedagógica utilizada no desenvolvimento do RDA.</p>

Feedback encorajador e isento de carga negativa mediante respostas inadequadas
<p>Nomenclatura inicial: <i>Emite feedback encorajador e isento de carga negativa mediante respostas inadequadas</i></p> <p>Nomenclatura nova: <i>Feedback encorajador e isento de carga negativa mediante respostas inadequadas</i></p> <p>Descrição inicial <i>Capacidade de o SE dar um retorno positivo ao estudante da sua ação, incentivando-o na resolução das atividades sem prejudicar a construção do conhecimento.</i></p> <p>Descrição nova Relacionado ao retorno positivo dado pelo RDA ao usuário, incentivando-o nas atividades sem prejudicar a elaboração do conhecimento.</p>
Reflexão sobre erros e acertos
<p>Nomenclatura inicial: <i>Favorece a interpretação do estudante sobre seus erros e acertos e o ajuda a ver suas respostas sob diferentes ângulos, levando-o à reflexão?</i></p> <p>Nomenclatura nova: Interpretação do usuário acerca de seus erros e acertos</p> <p>Descrição inicial <i>Capacidade de o SE proporcionar a reflexão do estudante sobre o conteúdo trabalhado, permitindo a oportunidade de retomar a atividade e tentar resolvê-la de outra maneira.</i></p> <p>Descrição nova Relacionado à reflexão do usuário sobre o conteúdo trabalhado, permitindo retorno às atividades e a outras formas de resolução das atividades.</p>
Registro de desempenho do estudante
<p>Nomenclatura inicial: <i>Permite o registro de desempenho do estudante</i></p> <p>Nomenclatura nova: Registro de desempenho do estudante</p> <p>Descrição inicial <i>Capacidade de o SE apresentar as respostas das atividades já realizadas pelos estudantes.</i></p> <p>Descrição nova Relacionado às respostas das atividades realizadas pelo usuário no RDA.</p>
Consistência pedagógica
<p>Nomenclatura inicial: <i>Consistência pedagógica, escolha da teoria pedagógica utilizada no RDA</i></p> <p>Nomenclatura nova: Consistência pedagógica</p> <p>Descrição inicial <i>Escolha da teoria pedagógica utilizada no SE: presença de pistas que favoreçam uma coerência entre a teoria pedagógica de escolha da equipe produtora daquele RDA e a prática pedagógica de</i></p>

fato viabilizada por ele.

Descrição nova

Relacionado à teoria pedagógica utilizada no RDA, considerando a correlação entre a teoria e a prática pedagógicas.

Fonte: Elaboração do autor, 2022.

As modificações realizadas na dimensão de QH foram relacionadas às descrições dos critérios. Ocorreu a inserção de novos termos e palavras para deixar o critério mais claro e objetivo para os avaliadores. Além disso, foram retirados alguns termos que causavam ambiguidade e não estavam concordando gramaticalmente entre si.

Quadro 6 - Rastreabilidade das modificações nas descrições dos critérios de QH

Atratividade
<p>Descrição inicial: <i>Disponer de mecanismos para despertar o interesse de uso, capacidade de despertar no usuário um interesse intrínseco pelo conteúdo em si e não por premiações ou por outras formas de manipulação de comportamento</i></p> <p>Descrição nova: Capacidade de despertar no usuário um interesse intrínseco pelo conteúdo em si e não por premiações ou por outras formas de manipulação de comportamento</p>
Desafios pedagógicos
<p>Descrição inicial: <i>Desafios pedagógicos para manter o nível de interesse relacionado à presença de desafios capazes de provocar desequilíbrios no aluno e de manter o seu interesse</i></p> <p>Descrição nova: Relativo à presença de desafios capazes de provocar desequilíbrios cognitivos no usuário e de manter seu nível de interesse</p>
Estímulo à participação do usuário
<p>Descrição inicial <i>Interação com o usuário que estimule a participação e auxilie na superação de conflitos cognitivos relacionados à estimular a participação do usuário no prosseguimento do Recurso Digital de Aprendizagem, ajudando-o a superar conflitos (mediante perguntas, simulações e desafios)</i></p> <p>Descrição nova Relativo à interação com o usuário para estimular a participação e auxiliar na superação de conflitos cognitivos durante a utilização do RDA, ajudando-o a superar conflitos cognitivos (mediante perguntas, simulações e desafios).</p>

Fonte: Elaboração do autor, 2022.

A evolução da taxonomia anterior para a atual (TaRDa) versou sobre: a modificação na nomenclatura da mesma; a organização em dimensões e categorias; a quantidade de critérios em cada dimensão e categoria (menos critérios); as

nomenclaturas dos critérios de acordo com as análises realizadas pelos especialistas; a inserção das dimensões de qualidade pedagógica e híbrida e a ampliação do quantitativo de critérios para avaliação.

Após todas as modificações realizadas pelos especialistas em educação, a TaRDa versão 0 evoluiu e gerou a TaRDa versão 1.0. A nova versão da TaRDa passou a ser composta por **49 critérios e 4 Dimensões de qualidade (qualidade de software, qualidade de uso, qualidade pedagógica e qualidade híbrida)**.

5.1.2 Versão 1.0 da Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem

A TaRDa versão 1.0 está organizada em 4 Dimensões, que agrupam 49 Critérios de Avaliação, associados à respectiva Descrição. A nomenclatura adotada e as definições foram mapeadas na versão anterior de acordo com as revisões realizadas na literatura nacional e internacional para qualidade de *software*, de uso e pedagógica – tendo em vista proporcionar uma linguagem comum para conceitos já conhecidos da comunidade científica, diminuindo a curva de aprendizado para aplicação da TaRDa (BRITO JUNIOR; AGUIAR; MOURA, 2020). O desenvolvimento da TaRDa foi baseado em trabalhos nacionais e internacionais através de mapeamento entre dimensões e critérios

Figura 6 - Dimensão de qualidade de *software* da TaRDa.

Concepção do Software	Evolução do Software	Segurança do Sistema
<p>Adequação: Capacidade de prover um conjunto apropriado de funções para tarefas e objetivos dos usuários especificados.</p> <p>Acurácia: Capacidade de prover, com o grau de precisão necessário, resultados ou efeitos corretos ou conforme acordados.</p> <p>Conformidade Funcional: Capacidade de estar de acordo com normas, convenções ou regulamentações previstas em leis e prescrições similares relacionadas à funcionalidade.</p> <p>Recursos: Capacidade de usar tipos e quantidades apropriados de recursos, quando o <i>software</i> executa suas funções sob condições estabelecidas.</p> <p>Conformidade Portátil: Capacidade de estar de acordo com normas ou convenções relacionadas à portabilidade.</p> <p>Interoperabilidade: Capacidade de interagir com um ou mais sistemas especificados.</p>	<p>Estabilidade: Capacidade de evitar efeitos inesperados decorrentes de modificações no <i>software</i>.</p> <p>Analísabilidade: Capacidade de permitir o diagnóstico de deficiências ou causas de falhas no <i>software</i>, ou a identificação de partes a serem modificadas.</p> <p>Modificabilidade: Capacidade de permitir que uma modificação especificada seja implementada</p> <p>Substituibilidade: Capacidade de ser usado em substituição a outro produto de <i>software</i> especificado, com o mesmo propósito e no mesmo ambiente.</p> <p>Instalabilidade: Capacidade para ser instalado em um ambiente especificado.</p> <p>Testabilidade: Capacidade de permitir que o <i>software</i>, quando modificado, seja validado.</p> <p>Maturidade: Capacidade de evitar falhas decorrentes de defeitos no <i>software</i>.</p>	<p>Inteligibilidade: Capacidade de possibilitar ao usuário compreender se o <i>software</i> é apropriado e como ele pode ser usado para tarefas e condições de uso específicas.</p> <p>Apreensibilidade: Capacidade do produto de <i>software</i> possibilitar ao usuário entender como ele funciona e/ou aprender a usá-lo.</p> <p>Tolerância à Falhas: Capacidade de evitar falhas e manter um nível de desempenho especificado em casos de defeitos no <i>software</i> ou de violação de sua interface especificada.</p> <p>Segurança de Acesso: Capacidade de proteger informações e dados, de forma que pessoas ou sistemas não autorizados não possam lê-los nem modificá-los e que não seja negado o acesso às pessoas ou sistemas autorizados.</p>

Fonte: Elaboração do autor, 2022.

Nas Figuras 6, 7, 8 e 9, é possível conhecer os detalhes para as dimensões de qualidade de *software* (3 categorias e 17 critérios), qualidade de uso (4 categorias e 10 critérios), qualidade pedagógica (6 categorias e 15 critérios) e qualidade híbrida (4 categorias e 7 critérios), respectivamente, onde, as categorias têm contraste de cor de fundo, os critérios estão **em negrito**, seguidos pelas descrições.

Figura 7 - Dimensão de qualidade de uso da TaRDa

<p>Interface do Usuário</p> <p>Consistência e padrões: se utilizar dos mesmos ícones, denominações, organização da informação, nas diferentes partes do sistema.</p> <p>Reconhecer em vez de relembrar: se utilizar de elementos de interface que sejam significativos para os usuários, reduzindo a carga cognitiva e perceptiva destes e aumentando a eficiência do diálogo entre estes e o sistema.</p> <p>Flexibilidade e eficiência de uso: dispor de mecanismos de configuração e personalização da interface e da interação.</p> <p>Design estético e minimalista: apresentar apenas a informação necessária e relevante para o usuário, evitando distratores.</p>	<p>Visibilidade do Estado do Sistema: dispor de <i>Feedback</i> imediato nas respostas do sistema às ações do usuário.</p> <p>Mapeamento entre o sistema e o mundo real: dispor de meios para organizar as informações conforme o modelo mental e as experiências de uso do usuário, usando terminologia familiares a este.</p> <p>Gestão de Erros</p> <p>Prevenção de erros: dispor de mecanismos para detectar e prevenir erros de entradas de dados, comandos, possíveis ações de consequências desastrosas e/ou não recuperáveis.</p> <p>Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros: dispor de mecanismos que permitam evitar ou reduzir a ocorrência de erros e, quando eles ocorrem, que favoreçam sua correção.</p>	<p>Interação do Usuário</p> <p>Ajuda e documentação: dispor de mecanismos e documentos que permitam ajudar o usuário no momento em que o mesmo apresenta alguma dificuldade.</p> <p>Compatibilidade: dispor de tarefas e ações que sejam compatíveis com as características do usuário (memória, percepção, hábitos, competências, idade, expectativa etc.).</p>
<p>Experiência do Usuário</p>		

Fonte: Elaboração do autor, 2022.

Figura 8 – Dimensão de qualidade pedagógica da TaRDa.

<p>Conhecimentos Prévios</p> <p>Indicação dos conhecimentos prévios: Capacidade relacionada aos pré-requisitos necessários à compreensão do conteúdo trabalhado no RDA indicados no guia de apoio pedagógico do professor.</p> <p>Retrabalho com os conhecimentos prévios: relacionado à perspectiva recursiva, onde o RDA parte dos conhecimentos prévios disponíveis possibilitando que o usuário construa e reconstrua seus próprios conceitos.</p>	<p>Conteúdo Pedagógico</p> <p>Nível de complexidade dos conteúdos nas atividades: relacionado às atividades que estimulam o interesse, a ativação do conhecimento prévio e a utilização deste na elaboração de novos conhecimentos.</p> <p>Abordagem específica ou interdisciplinar: relacionado à abordagem do conteúdo disciplinar e ou interdisciplinar.</p> <p>Trabalho em grupo e ou individual: relacionado às possibilidades de trabalho em grupo e ou individual na execução do RDA.</p>	<p>Clareza Epistemológica</p> <p>Explicitação da concepção pedagógica: relacionado à concepção didático-pedagógica utilizada no desenvolvimento do RDA.</p> <p>Coerência pedagógica em relação à base teórico-conceitual: relacionado à teoria pedagógica utilizada no RDA, considerando a correlação entre a teoria e a prática pedagógicas.</p>
<p>Fundamentos e Objetivos Pedagógicos</p> <p>Guia de apoio pedagógico ao professor: relacionado à presença de informações pedagógicas para que o professor amplie as possibilidades de utilização do RDA.</p> <p>Identificação dos objetivos pedagógicos: relacionado à especificação dos conhecimentos a serem elaborados pelo usuário na utilização do RDA.</p>	<p>Pertinência do Conteúdo</p> <p>Adequação do RDA ao conteúdo trabalhado: relacionado à adequação do trabalho didático-pedagógico com o conteúdo do RDA.</p> <p>Análise do conteúdo: relacionado à correção do conteúdo, sua organização lógica, representação e ausência de erros conceituais.</p> <p>Adequação do RDA ao usuário e ao currículo: relacionado à complexidade do conteúdo e sua adequação ao nível do usuário em comparação ao currículo.</p>	<p>Elaboração do Conhecimento</p> <p>Feedback encorajador mediante respostas inadequadas: relacionado ao retorno positivo dado pelo RDA ao usuário, incentivando-o nas atividades sem prejudicar a elaboração do conhecimento.</p> <p>Reflexão sobre erros e acertos: relacionado à reflexão do usuário sobre o conteúdo trabalhado, permitindo retorno às atividades e a outras formas de resolução.</p> <p>Trabalho em grupo e ou individual: relacionado às possibilidades de trabalho em grupo e ou individual na execução do RDA.</p>

Fonte: Elaboração do autor, 2022.

Figura 9 - Dimensão de qualidade híbrida da TaRDa

Qualidade de Software e Qualidade de Uso - Segurança do Sistema & Experiência do Usuário

Liberdade e Controle ao Usuário: capacidade de dispor de mecanismos que permitam aos usuários agir sob o sistema para interromper, cancelar, suspender e continuar as ações do sistema.

Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros: capacidade de dispor de mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros e, quando eles ocorrem, que favoreçam sua correção.

Evolução do Software & Experiência do Usuário

Adaptabilidade: capacidade de ser adaptado para diferentes ambientes especificados, sem necessidade de aplicar outras ações ou meios além dos fornecidos para tal finalidade e dispor de meios para que o sistema respeite o nível de flexibilidade e de experiência do usuário.

Qualidade de Software e Qualidade de Uso - Concepção do Software & Experiência do Usuário

Estado do Sistema: capacidade de fornecer tempos de resposta, de processamento e de taxas de transferência apropriados, ao executar suas funções nas condições estabelecidas, ou seja, dispor de *Feedback* imediato nas respostas do sistema às ações do usuário.

Qualidade de Uso e Qualidade Pedagógica - Interação do Usuário & Elaboração do Conhecimento

Atratividade: Dispor de mecanismos para despertar o interesse de uso, capacidade de despertar no usuário um interesse intrínseco pelo conteúdo em si e não por premiações ou por outras formas de manipulação de comportamento.

Desafios Pedagógicos: Desafios pedagógicos para manter o nível de interesse: relativo à presença de desafios capazes de provocar desequilíbrios cognitivos no aluno e de manter seu nível de interesse.

Estímulo a participação do usuário: Interação com o usuário que estimule à participação e auxilie na superação de conflitos cognitivos: relativo a estimular a participação do usuário no prosseguimento do Recurso Digital de Aprendizagem, ajudando-o a superar conflitos cognitivos

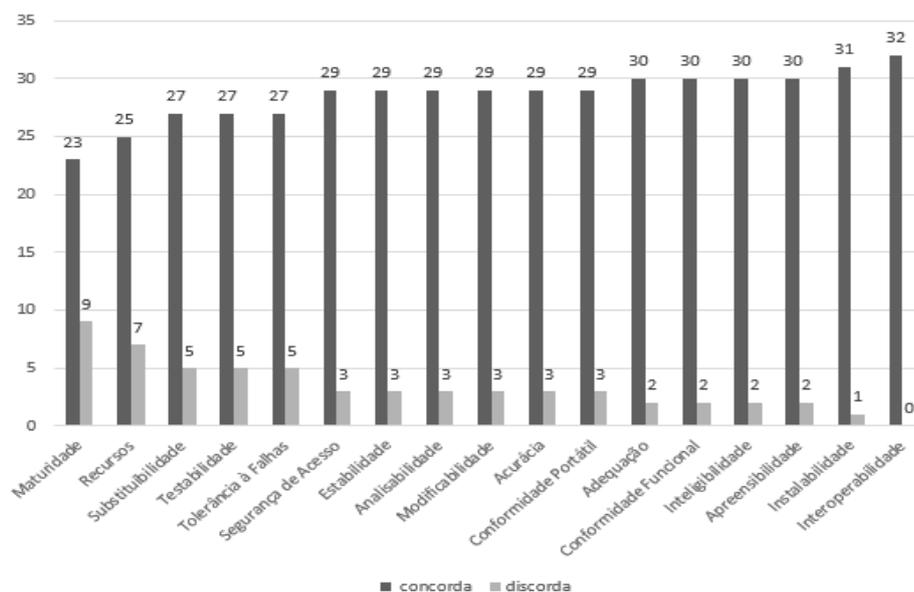
Fonte: Elaboração do autor, 2022.

A avaliação da TaRDa versão 1.0 coletou através do *survey* 32 respostas para a dimensão de qualidade de *software* e 45 para a dimensão de qualidade de uso (Usabilidade), e seus respectivos critérios híbridos. Para qualidade pedagógica, e respectivos critérios híbridos, foram entrevistados 4 especialistas em educação e pedagogia.

Dos respondentes especialistas em engenharia de *software*, 60% possuíam doutorado, 25,7% estavam no curso de doutorado, 5,7% possuíam mestrado e 8,6% estavam no curso de mestrado. Destes, 34,3% atuam no mercado de desenvolvimento de *software* (engenheiros, desenvolvedores e analistas de *software*), 56,2% se dedicam à atividade de ensino lecionando disciplinas de engenharia de *software*, da computação, de requisitos, qualidade de *software*, jogos educativos, informática na educação e avaliação de *software*. Os 9,3% restantes são pós-graduandos nos níveis de mestrado ou doutorado.

O quantitativo da **concordância e discordância** dos respondentes especialistas em engenharia de *software* com relação à nomenclatura e descrição dos critérios em TARDA versão 1.0, segue a distribuição presente no Gráfico 1. Considerando uma taxa de pelo menos 25% de discordância entre os respondentes (4,8 discordâncias), 5 critérios foram mencionados como passíveis de melhoria em termos de sua nomenclatura e descrição: Tolerância a Falhas (5), Testabilidade (5), Substituibilidade (7), Recursos (7) e Maturidade (9).

Gráfico 1 - Qualidade de *software*: quantitativo de concordância e discordância.



Fonte: Elaboração do autor, 2022.

Como sugestões de melhoria na nomenclatura e na descrição dos critérios da dimensão de qualidade de *software* obtivemos as seguintes opções, que foram levadas em consideração para a futura versão da TaRDa: Tolerância a Falhas (5 sugestões); Maturidade (5 sugestões); Testabilidade (4 sugestões); Substituibilidade (4 sugestões) e Recursos (4 sugestões).

Tolerância a Falhas (5 sugestões: 1 sugestão nomenclatura/ 4 sugestões descrições):

1. “recuperar as falhas”,
2. “capacidade de evitar falhas e manter um nível de desempenho especificado em casos de defeitos no software ou em violação de sua interface especificada”,
3. “capacidade do sistema continuar operando mesmo em caso de falhas”,
4. “capacidade de mitigar falhas e manter um nível de desempenho especificado em casos de defeitos no software ou de violação de sua interface especificada”,
5. “capacidade de recuperação e resiliência quando ocorrerem falhas”.

Nova descrição: Capacidade de mitigar falhas e manter um nível de desempenho especificado em casos de defeitos no *software* ou em violação de sua interface especificada.

Maturidade (5 sugestões: 3 sugestões nomenclaturas/ 2 sugestões descrições):

1. “estabilidade”,

2. *“resiliência”,*
3. *“maturidade de prevenção a falhas”,*
4. *“capacidade de evitar defeitos decorrentes de falhas no software”,*
5. *“condição adquirida por um software após vários ciclos de desenvolvimento”.*

Nova descrição: Capacidade de evitar defeitos decorrentes de falhas no software.

Testabilidade (4 sugestões: 1 sugestão nomenclatura/ 3 sugestões descrições):

1. *“capacidade do software de ser testado”,*
2. *“capacidade de se testar o sistema modificado, tanto quanto as novas funcionalidades quanto as não afetadas diretamente pela modificação”,*
3. *“capacidade de permitir que o software, quando desenvolvido ou modificado, seja validado”,*
4. *“capacidade de permitir que o software, quando modificado, seja verificado e validado”.*

Nova descrição: Capacidade de se testar o sistema modificado, tanto quanto as novas funcionalidades quanto as não afetadas diretamente pela modificação.

Substituibilidade (4 sugestões: 1 sugestão nomenclatura/ 3 sugestões descrições):

1. *“adaptabilidade”,*
2. *“capacidade de ser abrangente o suficiente para substituir outro produto de software especificado, com o mesmo propósito e no mesmo ambiente”,*
3. *“capacidade de ser substituído por outro produto de software especificado, com o mesmo propósito e no mesmo ambiente”,*
4. *“capacidade de adaptação perante as mudanças”.*

Nova descrição: Capacidade de ser substituído por outro produto de software especificado, com o mesmo propósito e no mesmo ambiente.

Recursos (4 sugestões: 1 sugestão nomenclatura/ 3 sugestões descrições):

1. *“uso de recursos”,*
2. *“funcionalidades”,*

3. *“capacidade de usar tipos e quantidades de recursos dentro dos limites acordados para o software executar suas funções sob condições estabelecidas”,*
4. *“tecnologias, frameworks, bibliotecas, todo o suporte para o bom funcionamento do software em questão”.*

Nova nomenclatura e descrição: Uso de Recursos - Capacidade de usar tipos e quantidades de recursos (tecnologias, *frameworks*, bibliotecas) dentro dos limites acordados para o *software* executar suas funções sob condições estabelecidas.

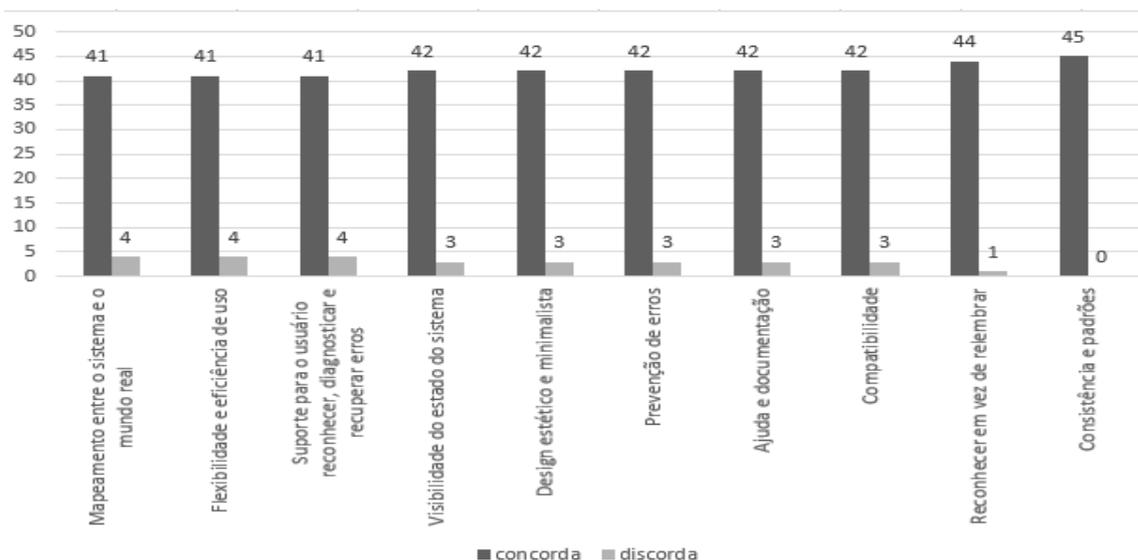
Mesmo para os critérios com taxa de discordância abaixo de 15%, alguns comentários foram realizados, para: **Adequação:** (i) *“adequação dentro de um contexto”*, (ii) *“capacidade de prover um conjunto apropriado de funções específicas para tarefas e objetivos de determinados usuários”*; **Conformidade Portátil:** (i) *“portabilidade”*; **Acurácia:** (i) *“capacidade de prover, com o grau de precisão necessário, resultados e efeitos corretos, ou, em conformidade a acordos pré-estabelecidos”*; **Modificabilidade:** (i) *“manutenibilidade”*; **Analisabilidade:** *“capacidade de permitir o diagnóstico de deficiências ou causas de falhas no software”*; **Estabilidade:** (i) *“continuidade”*, (ii) *“capacidade contínua de prover serviço mediante eventuais eventos”*, (iii) *“capacidade de respeitar os requisitos projetados”*; **Segurança de Acesso:** (i) *“segurança de dados e acessos”*, (ii) *“capacidade de proteger informações e dados, de forma que pessoas ou sistemas não autorizados não possam lê-los, nem modificá-los e que não seja negado o acesso às pessoas ou sistemas autorizados”*. No entanto, devido à baixa taxa de discordância, esses critérios não sofreram modificações nas suas nomenclaturas e nem descrições.

Dos respondentes especialistas em qualidade de uso, 42,6% possuíam doutorado, 24,1% estavam no curso de doutorado, 18,5% possuíam mestrado, 9,3% estavam no curso de mestrado e 5,6% possuíam a graduação completa. Destes, 53,1% atuam no mercado como: especialistas *user experience* (UX), analistas de testes de qualidade de uso e desenvolvedores de *software*, 37,7% se dedicam à atividade de ensino lecionando disciplinas de usabilidade, interação humano-computador, qualidade de uso, *softwares* educativos e usabilidade de recursos digitais de aprendizagem. Os 4,4% restantes são pós-graduandos nos níveis de mestrado ou doutorado.

O quantitativo da **concordância e discordância** dos respondentes

especialistas em qualidade de uso (Usabilidade), com relação à nomenclatura e descrição dos critérios em TaRDa versão 1.0, segue a distribuição presente no Gráfico 2. Considerando uma taxa de pelo menos 6,5% de discordância entre os respondentes (2,92 discordâncias), 7 critérios foram mencionados como passíveis de melhoria em termos de sua descrição: Compatibilidade (3), Prevenção de erros (3), Design estético e minimalista (3), Visibilidade do estado do sistema (3), Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros (4), Flexibilidade e eficiência de uso (4) e Mapeamento entre o sistema e o mundo real (4).

Gráfico 2 - Qualidade de uso: quantitativo de concordância e discordância



Fonte: Elaboração do autor, 2022.

Como sugestões de melhoria na nomenclatura e na descrição dos critérios da dimensão de qualidade de uso obtivemos as seguintes opções, que foram levadas em consideração para a futura versão da TaRDa:

Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros (3 sugestões): (i) “*validação*”, (ii) “*recuperação de erros*”, (iii) “*dispor de mecanismos*”

que permitem identificar erros e, quando eles ocorrem, que favoreçam sua correção”. Flexibilidade e eficiência de uso (3 sugestões): (i) “*customização*”, (ii) “*dispor de mecanismos de configuração e personalização da interface e da interação*”, (iii) “*dispor de mecanismos de configuração e personalização da interface e da interação, e a utilização eficiente e eficaz relacionada à experiência do usuário*”.

Compatibilidade (2 sugestões): (i) “*nivelamento cognitivo*”, (ii) “*compatibilidade com o usuário*”. Prevenção de erros (2 sugestões): (i) “*validação de erros*”, (ii) “*dispor de mecanismos para detectar e prevenir os erros de entradas de dados, comandos, possíveis ações de consequências não recuperáveis*”. Design estético e minimalista (2 sugestões): (i) “*design minimalista*”, (ii) “*design estético*”. Visibilidade do estado do sistema (2 sugestões): (i) “*rápido feedback*”, (ii) “*visibilidade do status*”.

Mapeamento entre o sistema e o mundo real (1 sugestão): (i) “*organização entre as interações humano-máquinas, conforme as experiências do usuário, usando terminologias familiares a este*”. Percebe-se um alto nível de concordância para esta dimensão da taxonomia; logo, esses critérios não sofreram modificações nas suas nomenclaturas e nem descrições.

A análise da dimensão de qualidade pedagógica foi realizada através de entrevistas semiestruturadas (reuniões virtuais) com a participação de 4 educadores (1 especialista, 1 doutorando, 2 doutores) que atuam como professores (2) e supervisores escolares (2). A análise dos educadores com relação à nomenclatura das categorias e disposição delas na taxonomia resultou em algumas sugestões e modificações; estes destacaram que a categoria Recursos Motivacionais e Responsivos deveria ser renomeada para “*Elaboração do Conhecimento*” e a ordem das categorias na taxonomia deveria ser: *conhecimentos prévios* → *fundamentos e objetivos pedagógicos* → *conteúdo pedagógico* → *pertinência do conteúdo* → *clareza epistemológica* → *elaboração do conhecimento*.

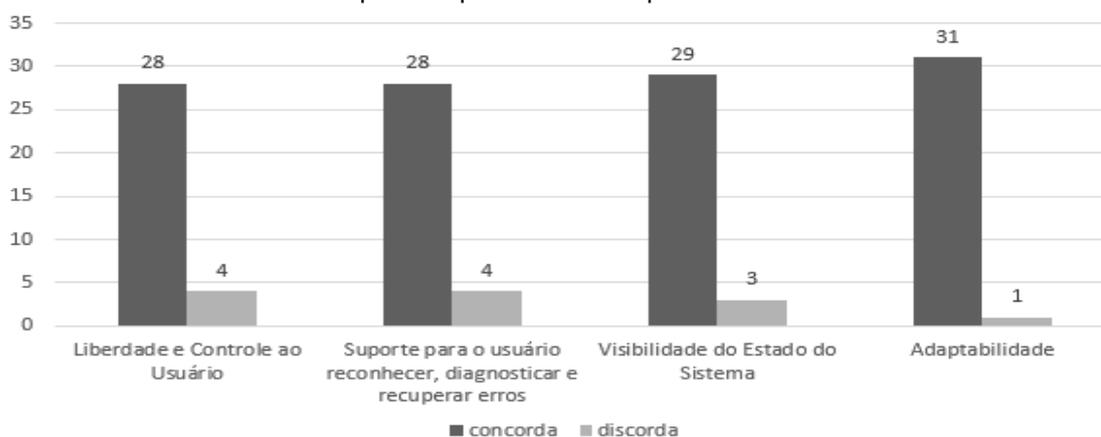
Para a análise das nomenclaturas dos critérios os especialistas consideraram a relação critério/descrição e sua disposição nas categorias. Durante as discussões estes analisaram a concordância de cada critério e a coesão e coerência desses critérios em relação à categoria e descrição. Diante disso, eles indicaram várias mudanças nas nomenclaturas, as indicações de mudanças foram: Guia de apoio pedagógico → “*guia de apoio pedagógico ao professor*”; Identifica os objetivos pedagógicos presentes no mesmo → “*identificação dos objetivos pedagógicos*”; Possui diferentes graus de complexidade de conteúdo nas atividades → “*nível de*

complexidade dos conteúdos nas atividades”; Apresenta uma abordagem interdisciplinar → *“abordagem específica ou interdisciplinar”*; Favorece o trabalho em grupo, mas também pode ser utilizado individualmente → *“trabalho em grupo e ou individual”*; Adequação do RDA ao conteúdo → *“adequação do RDA ao conteúdo trabalhado”*; e, Correção do conteúdo → *“análise do conteúdo”*.

As descrições dos critérios foram todas modificadas por eles, pois estes discordaram de todas as descrições (concordância, coesão e coerência), que foram apresentadas para os critérios desta dimensão; as discordâncias também versaram após as mudanças realizadas nas nomenclaturas dos critérios e a alocação destes dentro das categorias.

A dimensão de qualidade híbrida foi avaliada juntamente com os questionários que foram submetidos para os especialistas de qualidade de *software* e qualidade de uso. O perfil dos respondentes para essa dimensão segue a distribuição anteriormente apresentada. Com relação à concordância e discordância dos especialistas em relação aos critérios desta dimensão nos gráficos 3 e 4 que apresentam a distribuição dessas análises. Para os especialistas em qualidade de *software* em relação aos de qualidade de uso a dimensão de qualidade híbrida teve um maior nível de concordância.

Gráfico 3 - Quantitativo de concordância e discordância com os critérios de qualidade híbrida da TaRDa pelos especialistas em qualidade de *software*



Fonte: Elaboração do autor, 2022.

Mesmo assim, algumas indicações de mudanças para nomenclaturas dos critérios foram sugeridas pelos respondentes de qualidade de *software*, a saber: Visibilidade do estado do sistema → *auditabilidade* ou *dependabilidade*; Suporte

para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros → *suporte para reconhecer, diagnosticar e recuperar falhas*; e, Liberdade e controle ao usuário → *liberdade e controle* ou *configurabilidade*. Também foi indicada uma única sugestão de melhoria para a descrição do critério: Liberdade e controle ao usuário → *“capacidade de o usuário configurar o sistema conforme seu gosto de uso e necessidade”*.

Gráfico 4 - Quantitativo de concordância e discordância com os critérios de qualidade híbrida da TaRDa pelos especialistas em qualidade de uso



Fonte: Elaboração do autor, 2022.

As indicações de mudanças para nomenclaturas dos critérios pelos especialistas em qualidade de uso foram: Adaptabilidade → *acessibilidade*; Liberdade e controle ao usuário → *gerenciamento de tarefas*; Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros → *relatórios de erros ou feedback imediato*; e, Visibilidade do estado do sistema → *informação extra para o usuário ou relatório de sistema* ou *qualidade de serviço*.

Também foram indicadas melhorias para a descrição dos seguintes critérios: Visibilidade do estado do sistema → *“dispor de feedback imediato nas respostas do sistema às ações do usuário”*; Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros → *“dispor de mecanismos que permitem identificar erros e, quando eles ocorrem, que favoreçam sua correção”*.

As indicações de mudanças para a descrição dos critérios pelos especialistas em qualidade pedagógica foram: Atratividade (1 sugestão): (i) *“capacidade de despertar no usuário um interesse intrínseco pelo conteúdo em si e não por premiações ou por outras formas de manipulação de comportamento”*. Desafios Pedagógicos (1 sugestão): (i) *“Relativo à presença de desafios capazes de provocar*

desequilíbrios cognitivos no usuário e de manter seu nível de interesse”. Estímulo à participação do usuário (1 sugestão): (i) *“Relativo à interação com o usuário para estimular a participação e auxiliar na superação de conflitos cognitivos durante a utilização do RDA, ajudando-o a superar conflitos cognitivos (mediante perguntas, simulações e desafios)”*.

A análise das 4 dimensões pelos especialistas impactou algumas mudanças na representação, nas categorias, nas nomenclaturas e descrições dos critérios da TaRDa. O maior grau de mudanças foi na dimensão de QP (43%) e o menor nas dimensões de QU e QH. A dimensão de QS teve 29,4% de mudanças e o impacto geral de mudanças na taxonomia como um todo foi correspondente a 12,2%.

Considerando as análises realizadas pelos especialistas nas 4 dimensões da TaRDa – versão 1.0, algumas mudanças foram realizadas como já descrevemos nos resultados deste capítulo. No entanto, de acordo com os resultados alcançados, observou-se uma fragilidade na avaliação dos critérios, categorias e descrições da dimensão de qualidade pedagógica.

Diante disso, foi realizada uma nova rodada de entrevistas com os especialistas em qualidade pedagógica para analisar a TaRDa versão 1.0 novamente. A análise foi realizada através de entrevistas semiestruturadas (reuniões virtuais) com a participação de 21 educadores (13 especialistas, 4 doutorandos, 4 doutores) que atuam como professores (14), pedagogos (2), orientadores (2) e supervisores escolares (3).

A segunda análise dos especialistas de qualidade pedagógica para a TaRDa contou com 21 educadores e teve como objetivo principal uma reanálise da nomenclatura e das descrições dos critérios, definição das categorias e alocação dos critérios dentro das categorias. Os especialistas no primeiro momento observaram as descrições das categorias e dos critérios.

As descrições das 6 categorias que formam a dimensão de qualidade pedagógica foram definidas por estes especialistas. Eles definiram as categorias da seguinte forma: *conhecimentos prévios* - referente aos conhecimentos prévios necessários para o trabalho com o conteúdo proposto no RDA; *fundamentos e objetivos pedagógicos* - referente aos fundamentos da concepção de ensino e aprendizagem inter-relacionada aos objetivos do RDA; *conteúdo pedagógico* - referente à coerência entre a concepção de ensino e aprendizagem e os objetivos do RDA; *pertinência do conteúdo* - referente ao conteúdo educativo do RDA; *clareza*

epistemológica - referente à base teórico-conceitual que permeia o desenvolvimento do RDA; e, *elaboração do conhecimento* - referente à interação autônoma do usuário no processo de elaboração do conhecimento.

Também foram indicadas algumas mudanças nas nomenclaturas. As indicações de mudanças foram: Explicitação da fundamentação pedagógica → *“explicitação da concepção pedagógica”*; Adequação do RDA ao conteúdo nele trabalhado → *“adequação do RDA ao conteúdo trabalhado”*; Consistência pedagógica → *“coerência pedagógica em relação à base teórico-conceitual”*; *Feedback* encorajador e isento de carga negativa mediante respostas inadequadas → *“feedback encorajador mediante respostas inadequadas”*; Interpretação do usuário acerca de seus erros e acertos → *“reflexão acerca de erros e acertos”*; Registro de desempenho do estudante → *“registro de desempenho do usuário”*; Adequação do RDA ao usuário e ao currículo escolar → *“adequação do RDA ao usuário e ao currículo”*.

As descrições dos critérios tiveram pequenas modificações, as indicações de mudanças foram: Abordagem específica e ou interdisciplinar (1 sugestão): (i) *“Relacionado à abordagem do conteúdo disciplinar e ou interdisciplinar”*. Adequação do RDA ao usuário e ao currículo (1 sugestão): (i) *“Relacionado à complexidade do conteúdo e sua adequação ao nível do usuário em comparação ao currículo escolar”*. Reflexão acerca de erros e acertos (1 sugestão): (i) *“Relacionado à reflexão do usuário sobre o conteúdo trabalhado no RDA, permitindo retorno às atividades e a outras formas de resolução”*.

Além dessas modificações, os especialistas em qualidade pedagógica indicaram algumas mudanças na descrição dos critérios pedagógicos da dimensão de qualidade híbrida. As indicações de mudanças foram: Atratividade (1 sugestão): (i) *“Capacidade de despertar no usuário um interesse intrínseco pelo conteúdo e não por premiações ou outras formas de manipulação de comportamento”*. Desafios Pedagógicos (1 sugestão): (i) *“Relacionado à presença de desafios capazes de provocar desequilíbrios cognitivos no usuário e de manter o seu nível de interesse”*. Estímulo à participação do usuário (1 sugestão): (i) *“Relacionado à interação com o usuário para estimular a participação e ajudar na superação de conflitos cognitivos (mediante perguntas, simulações e desafios)”*.

Considerando as análises realizadas nas 4 dimensões da TaRDa, várias mudanças e melhorias foram sendo realizadas gradativamente de acordo com a

opinião dos especialistas em qualidade de *software*, qualidade de uso e qualidade pedagógica. Estas mudanças impactaram diretamente na versão final da taxonomia que corresponde à TaRDa – versão 2.0.

5.1.3 Versão 2.0 da Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem

A Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem – versão 2.0 (TaRDa – V2) está organizada em 4 Dimensões, que são compostas por 17 Categorias, que agrupam 49 Critérios de Avaliação, associados à respectiva Descrição. A figura 10 apresenta as 3 categorias e os 17 critérios de avaliação definidos em TaRDa - V2 para a dimensão de qualidade de *software*. Cada critério da taxonomia tem destaque em negrito, é seguido da descrição adotada e tem seu identificador entre parênteses.

As dimensões, os critérios e as descrições foram avaliados e analisados ao todo por 32 especialistas na área de qualidade de *software* e todas as suas considerações e análises foram implementadas na versão final da taxonomia (TaRDa – V2).

Figura 10 - Dimensão de qualidade de *software* da TaRDa – V2

Concepção do Software	Evolução do Software	Segurança do Sistema
<p>Adequação: Capacidade de prover um conjunto apropriado de funções para tarefas e objetivos dos usuários especificados. (C01)</p> <p>Acurácia: Capacidade de prover, com o grau de precisão necessário, resultados ou efeitos corretos ou conforme acordado. (C02)</p> <p>Conformidade funcional: Capacidade de estar de acordo com normas, convenções ou regulamentações previstas em leis e prescrições similares relacionadas à funcionalidade. (C03)</p> <p>Uso de recursos: Capacidade de usar tipos e quantidades de recursos (tecnologias, <i>frameworks</i>, bibliotecas) dentro dos limites acordados para o <i>software</i> executar suas funções sob condições estabelecidas. (C04)</p> <p>Conformidade Portátil: Capacidade de estar de acordo com normas ou convenções relacionadas à portabilidade. (C05)</p> <p>Interoperabilidade: Capacidade de interagir com um ou mais sistemas especificados. (C06)</p>	<p>Estabilidade: Capacidade de evitar efeitos inesperados decorrentes de modificações no <i>software</i>. (C07)</p> <p>Analisabilidade: Capacidade de permitir o diagnóstico de deficiências ou causas de falhas no <i>software</i>, ou a identificação de partes a serem modificadas. (C08)</p> <p>Modificabilidade: Capacidade de permitir que uma modificação especificada seja implementada. (C09)</p> <p>Substituibilidade: Capacidade de ser substituído por outro produto de <i>software</i> especificado, com o mesmo propósito e no mesmo ambiente. (C10)</p> <p>Instalabilidade: Capacidade para ser instalado em um ambiente especificado. (C11)</p> <p>Testabilidade: Capacidade de se testar o sistema modificado, tanto quanto as novas funcionalidades quanto às não afetadas diretamente pela modificação. (C12)</p> <p>Maturidade: Capacidade de evitar defeitos decorrentes de falhas no <i>software</i>. (C13)</p>	<p>Inteligibilidade: Capacidade de possibilitar ao usuário compreender se o <i>software</i> é apropriado e como ele pode ser usado para tarefas e condições de uso específicas. (C14)</p> <p>Aprensibilidade: Capacidade do produto de <i>software</i> possibilitar ao usuário entender como ele funciona e ou aprender a usá-lo. (C15)</p> <p>Tolerância à falhas: Capacidade de mitigar falhas e manter um nível de desempenho especificado em casos de defeitos no <i>software</i> ou em violação de sua interface especificada. (C16)</p> <p>Segurança de acesso: Capacidade de proteger informações e dados, de forma que pessoas ou sistemas não autorizados não possam lê-los nem modificá-los e que não seja negado o acesso às pessoas ou sistemas autorizados. (C17)</p>

Fonte: Elaboração do autor, 2022.

A figura 11 apresenta as 4 categorias e os 10 critérios de avaliação definidos em TaRDa – V2 para a dimensão de qualidade de uso. Cada critério da taxonomia

tem destaque em negrito, é seguido da descrição adotada e tem seu identificador entre parênteses. Todos os critérios desta dimensão foram mapeados em pelo menos uma das 26 abordagens analisadas. As dimensões, os critérios e as descrições foram avaliados e analisados ao todo por 45 especialistas na área de qualidade de uso e todas as suas considerações e análises foram implementadas na versão final da taxonomia (TARDA – V2).

Figura 11 - Dimensão de qualidade de uso da TaRDa – V2

<p>Interface do Usuário</p>	<p>Visibilidade do estado do sistema: Dispor de <i>feedback</i> imediato nas respostas do sistema às ações do usuário. (C22)</p> <p>Mapeamento entre o sistema e o mundo real: Dispor de meios para organizar as informações conforme o modelo mental e as experiências de uso do usuário, usando terminologias familiares a este. (C23)</p>	<p>Interação do Usuário</p>
<p>Consistência e padrões: Se utilizar dos mesmos ícones, denominações, organização da informação, nas diferentes partes do sistema. (C18)</p>	<p>Gestão de Erros</p>	<p>Ajuda e documentação: Dispor de mecanismos e documentos que permitam ajudar o usuário no momento em que o mesmo apresenta alguma dificuldade. (C26)</p>
<p>Reconhecer em vez de relembrar: Se utilizar de elementos de interface que sejam significativos para os usuários, reduzindo a carga cognitiva e perceptiva destes e aumentando a eficiência do diálogo entre estes e o sistema. (C19)</p>	<p>Prevenção de erros: Dispor de mecanismos para detectar e prevenir os erros de entradas de dados, comandos, possíveis ações de consequências desastrosas e ou não recuperáveis. (C24)</p>	<p>Compatibilidade: Dispor de tarefas e ações que sejam compatíveis com as características do usuário (memória, percepção, hábitos, competências, idade, expectativa etc.). (C27)</p>
<p>Flexibilidade e eficiência de uso: Dispor de mecanismos de configuração e personalização da interface e da interação. (C20)</p>	<p>Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros: Dispor de mecanismos que permitam evitar ou reduzir a ocorrência de erros e, quando eles ocorrem, que favoreçam sua correção. (C25)</p>	
<p>Design estético e minimalista: Apresentar apenas a informação necessária e relevante para o usuário, evitando distratores. (C21)</p>		
<p>Experiência do Usuário</p>		

Fonte: Elaboração do autor, 2022.

A figura 12 apresenta as 6 categorias e os 15 critérios de avaliação definidos em TaRDa – V2 para a dimensão de qualidade pedagógica. Cada critério da taxonomia tem destaque em negrito, é seguido da descrição adotada e tem seu identificador único entre parênteses. As dimensões, os critérios e as descrições foram avaliados e analisados ao todo por 25 especialistas na área de qualidade pedagógica e todas as suas considerações e análises foram implementadas na versão final da taxonomia (TaRDa – V2).

Figura 12 - Dimensão de qualidade pedagógica da TaRDa – V2.

Conhecimentos Prévios	Conteúdo Pedagógico	Clareza Epistemológica
<p>Indicação dos conhecimentos prévios: Relacionado aos pré-requisitos necessários à compreensão do conteúdo trabalhado no RDA indicados no guia de apoio pedagógico do professor. (C28)</p> <p>Retrabalho com os conhecimentos prévios: Relacionado à perspectiva recursiva, onde o RDA parte dos conhecimentos prévios disponíveis possibilitando que o usuário construa e reconstrua seus próprios conceitos. (C29)</p>	<p>Nível de complexidade dos conteúdos nas atividades: Relacionado às atividades que estimulam o interesse, a ativação do conhecimento prévio e a utilização deste na elaboração de novos conhecimentos. (C32)</p> <p>Abordagem específica e ou interdisciplinar: Relacionado à abordagem do conteúdo disciplinar e ou interdisciplinar utilizado no RDA. (C33)</p> <p>Trabalho em grupo e ou individual: Relacionado às possibilidades de trabalho em grupo e ou individual na execução do RDA. (C34)</p>	<p>Explicitação da concepção pedagógica: Relacionado à concepção didático-pedagógica utilizada no desenvolvimento do RDA. (C38)</p> <p>Coerência pedagógica em relação à base teórico-conceitual: Relacionado à teoria pedagógica utilizada no RDA, considerando a correlação entre a teoria e a prática pedagógicas. (C39)</p>
Fundamentos e Objetivos Pedagógicos	Pertinência do Conteúdo	Elaboração do Conhecimento
<p>Guia de apoio pedagógico ao professor: Relacionado à presença de informações pedagógicas, para que o professor amplie as possibilidades de utilização do RDA. (C30)</p> <p>Identificação dos objetivos pedagógicos: Relacionado à especificação dos conhecimentos a serem elaborados pelo usuário na utilização do RDA. (C31)</p>	<p>Adequação do RDA ao conteúdo trabalhado: Relacionado à adequação do trabalho didático-pedagógico com o conteúdo do RDA. (C35)</p> <p>Análise do conteúdo: Relacionado à correção do conteúdo, sua organização lógica, representação e ausência de erros conceituais. (C36)</p> <p>Adequação do RDA ao usuário e ao currículo: Relacionado à complexidade do conteúdo e sua adequação ao nível do usuário em comparação ao currículo escolar. (C37)</p>	<p>Feedback encorajador mediante respostas inadequadas: Relacionado ao retorno positivo dado pelo RDA ao usuário, incentivando-o nas atividades sem prejudicar a elaboração do conhecimento. (C40)</p> <p>Reflexão acerca de erros e acertos: Relacionado à reflexão do usuário sobre o conteúdo trabalhado no RDA, permitindo retorno às atividades e a outras formas de resolução. (C41)</p> <p>Registro de desempenho do usuário: Relacionado às respostas das atividades realizadas pelo usuário no RDA. (C42)</p>

Fonte: Elaboração do autor, 2022.

A figura 13 apresenta as 4 categorias e os 7 critérios de avaliação definidos em TaRDa – V2 para a dimensão de qualidade híbrida. Essa dimensão foi elaborada para contemplar os critérios que apresentam uma descrição ampla podendo ser utilizado para avaliar dimensões de qualidade dupla. As duas categorias presentes na primeira coluna compõem a qualidade híbrida das dimensões de qualidade de *software* + qualidade de uso (3 critérios). As outras duas categorias presentes na segunda coluna compõem a qualidade híbrida das dimensões de qualidade de *software* + qualidade de uso (1 critério) e qualidade de uso + qualidade pedagógica (3 critérios).

Cada critério da taxonomia tem destaque em negrito, é seguido da descrição adotada e tem seu identificador único entre parênteses. As dimensões, os critérios e as descrições foram avaliados e analisados ao todo por 102 especialistas na área de qualidade de *software* (45), qualidade de uso (32) e qualidade pedagógica (25) e todas as suas considerações e análises foram implementadas na versão final da taxonomia (TaRDa – V2).

Figura 13 – Dimensão de qualidade híbrida da TaRDa – V2.

Qualidade de Software e Qualidade de Uso - Segurança do Sistema & Experiência do Usuário

Liberdade e controle ao usuário: Capacidade de dispor de mecanismos que permitam aos usuários agir sobre o sistema para interromper, cancelar, suspender e continuar as ações do sistema. (C43)

Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar falhas: Capacidade de dispor de mecanismos que permitem evitar a ocorrência de erros durante a utilização do RDA e, quando eles ocorrem, que auxiliem na sua manipulação para a devida correção. (C44)

Evolução do Software & Experiência do Usuário

Adaptabilidade: Capacidade de ser adaptado para diferentes ambientes especificados, sem necessidade de aplicar outras ações ou meios além dos fornecidos para tal finalidade e dispor de meios para que o sistema respeite o nível de flexibilidade e de experiência do usuário. (C45)

Qualidade de Software e Qualidade de Uso - Concepção do Software & Experiência do Usuário

Visibilidade do estado do sistema: Capacidade de fornecer tempos de resposta, de processamento e de taxas de transferência apropriados, ao executar suas funções nas condições estabelecidas, ou seja, dispor de *feedback* imediato nas respostas do sistema às ações do usuário. (C46)

Qualidade de Uso e Qualidade Pedagógica - Interação do Usuário & Elaboração do Conhecimento

Atratividade: Capacidade de despertar no usuário um interesse intrínseco pelo conteúdo e não por premiações ou por outras formas de manipulação de comportamento. (C47)

Desafios pedagógicos: Relacionado à presença de desafios capazes de provocar desequilíbrios cognitivos no usuário e de manter seu nível de interesse. (C48)

Estímulo a participação do usuário: Relacionado à interação com o usuário para estimular a participação e ajudar na superação de conflitos cognitivos (mediante perguntas, simulações e desafios). (C49)

Fonte: Elaboração do autor, 2022.

Nas figuras 10, 11, 12 e 13, são apresentados todos os detalhes das versões finais das dimensões de qualidade de *software* (3 categorias e 17 critérios), qualidade de uso (4 categorias e 10 critérios), qualidade pedagógica (6 categorias e 15 critérios) e qualidade híbrida (4 categorias e 7 critérios), respectivamente, onde as categorias têm contraste de cor de fundo, os critérios estão em negrito, seguidos pelas descrições.

A TaRDa – V2 foi elaborada com o objetivo de minimizar a divergência entre os critérios contemplados nas 26 abordagens estudadas e o intuito de facilitar o processo de avaliação de RDAs, produzindo um artefato que poderá ser consultado para produzir uma avaliação quanto ao uso, a qualidade e eficiência de determinado RDA no contexto educativo; poderá auxiliar professores, alunos, desenvolvedores e especialistas em *design* de interação durante o processo de avaliação de RDA.

Após todas as alterações realizadas, a figura 14 destaca a representação gráfica da TaRDa – V2 como um todo, com todas as suas 4 dimensões, 17 categorias e 49 critérios de avaliação. Essa representação dá uma visão global de todas as dimensões de qualidade que podem ser avaliadas durante o processo de análise de um determinado RDA.

Na primeira parte da figura é destacada a dimensão de qualidade de *software*, que é dividida em duas colunas: a primeira coluna com 3 categorias e a outra com 17 critérios. Na segunda parte é destacada a dimensão de qualidade de uso, seguindo a mesma distribuição anterior, a primeira coluna com 4 categorias e outra com 10 critérios. Na terceira parte é destacada a dimensão de qualidade pedagógica, onde a primeira coluna é composta por 6 categorias e a segunda por 15

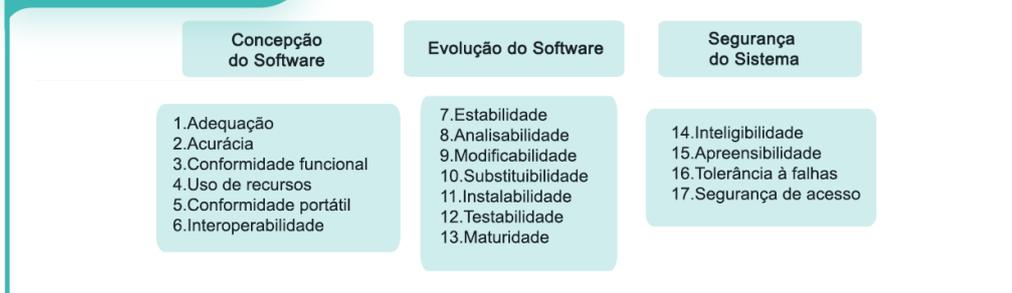
critérios. Na quarta e última parte é apresentada a dimensão híbrida, onde a primeira coluna é formada por 4 categorias e a segunda por 7 critérios.

Por fim, a figura 14 apresenta uma visualização completa de todos os componentes da versão 2.0 da taxonomia. No primeiro quadro é apresentada a dimensão de qualidade de *software*. No segundo quadrado é mostrada a dimensão de qualidade de uso. No terceiro quadrado é destacada a dimensão de qualidade pedagógica. No quarto quadrado é apresentada a dimensão de qualidade híbrida.

No capítulo seguinte, apresentam-se as considerações finais sobre a pesquisa, destacando se os objetivos iniciais foram alcançados e de que forma foram trilhados. Também são apresentadas as contribuições do trabalho, as limitações que foram encontradas durante o desenvolvimento do mesmo e quais são as propostas de trabalhos futuros.

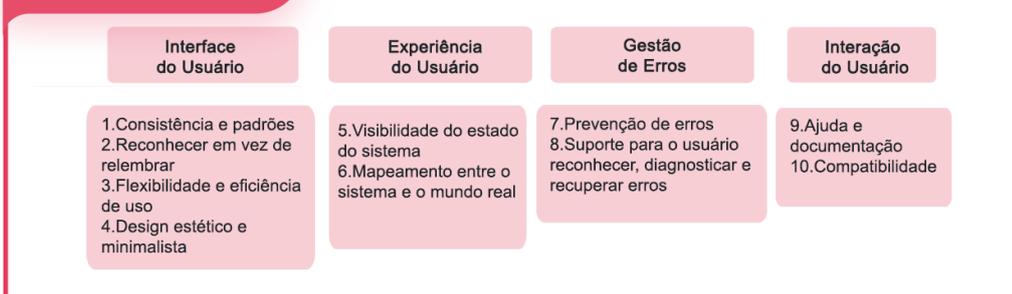
Qualidade do Software

CATEGORIAS (3) CRITÉRIOS (17)



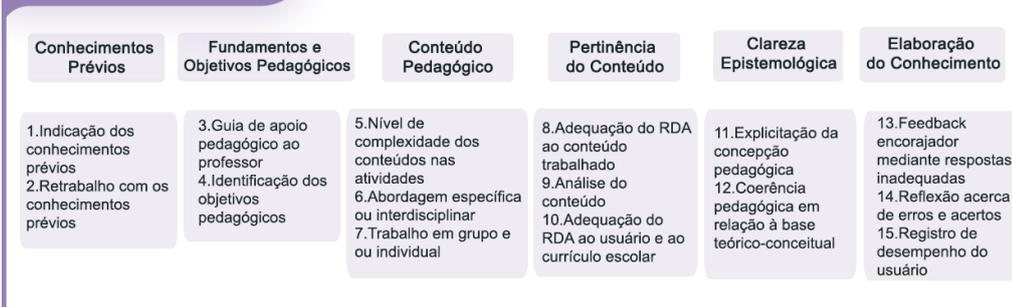
Qualidade de Uso

CATEGORIAS (4) CRITÉRIOS (10)



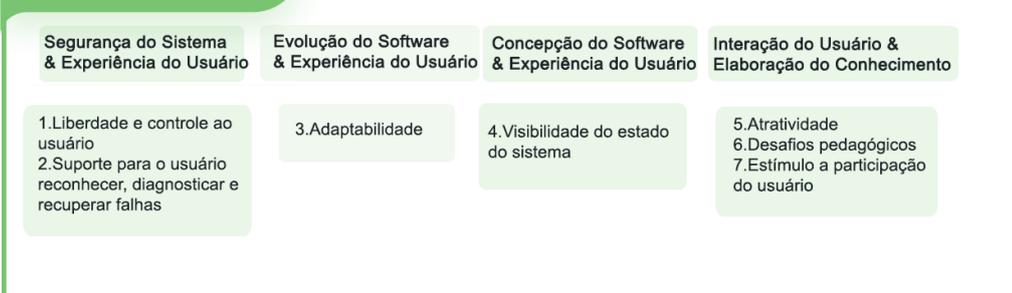
Qualidade Pedagógica

CATEGORIAS (6) CRITÉRIOS (15)



Qualidade Híbrida

CATEGORIAS (4) CRITÉRIOS (7)



Fonte: Elaboração do autor, 2022.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta as considerações finais sobre o desenvolvimento desta pesquisa, elencando uma visão geral do trabalho desenvolvido, destacando as principais contribuições que foram alcançadas com os resultados obtidos, as limitações que envolveram o trabalho durante o seu desenvolvimento e as perspectivas de trabalhos futuros.

6.1 VISÃO GERAL

Considerando a importância da adequada adoção de recursos de informática dentro e fora da sala de aula, especificamente recursos digitais de aprendizagem, e entendendo que existem desafios referentes à diversidade de abordagens disponíveis na literatura para este propósito, sendo um deles a falta de convergência entre os critérios existentes, o objetivo geral deste trabalho de pesquisa é favorecer a avaliação de recursos digitais de aprendizagem a partir de uma meta organização de dimensões, categorias e critérios em uma taxonomia que contempla a qualidade de *software*, de uso, pedagógica e híbrida.

A concepção da taxonomia considerou a análise de 724 critérios de avaliação de recursos digitais de aprendizagem, extraídos de 26 abordagens disponíveis na literatura nacional e internacional, selecionadas a partir de uma revisão exploratória e sistemática, de forma a favorecer a homogeneidade sobre o conhecimento nesta área interdisciplinar, conceitos amplamente utilizados na engenharia de *software*, engenharia de usabilidade e na perspectiva pedagógica foram adotados para a proposição da TaRDa.

A TaRDa foi desenvolvida a partir de um processo iterativo e incremental, onde foram realizadas várias rodadas de desenvolvimento e validação para concretizar a eficiência, consistência e integridade. A fim de validar a taxonomia proposta, foram aplicados *surveys on-line* e grupos focais com especialistas das áreas de engenharia de *software*, de usabilidade e de educação/ pedagogia, a fim de identificar a concordância (ou discordância) destes diante das categorias, nomenclaturas e descrições dos critérios que compõem a TaRDa.

Os resultados obtidos indicaram maior concordância dos participantes para os critérios das dimensões de qualidade de uso e qualidade híbrida, sendo os critérios

mapeamento entre o sistema e o mundo real, flexibilidade e eficiência de uso e suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros os que apresentaram a menor concordância (4 discordâncias em 45 respostas) e o critério consistência e padrões o que apresentou 100% de concordância. Para os critérios de qualidade híbrida, os que avaliam a qualidade de *software* tiveram o maior nível de concordância em relação aos critérios que avaliam a qualidade de uso.

O maior grau de mudanças foi na dimensão de qualidade pedagógica, onde todos os critérios foram alterados pelos especialistas, todas as nomenclaturas e descrições foram modificadas, sendo reajustadas para ficarem mais compreensíveis, mais consistentes e menos ambíguos. O impacto de mudança nessa dimensão foi o mais alto entre todas da taxonomia. A dimensão de qualidade de *software* teve um impacto de mudança mediano, o critério maturidade foi o que apresentou maior discordância com relação à descrição, com 9 discordâncias em 32 respostas e o critério interoperabilidade o que apresentou 100% de concordância.

A partir deste estudo, também foi possível identificar através das revisões da literatura uma grande diversidade entre critérios, ferramentas para coleta de dados, critérios de *software*, de uso e pedagógico que não são contemplados por nenhuma abordagem e inconsistências relacionadas às nomenclaturas das abordagens (modelo, método, *guideline*, *checklist*, instrumento, ferramenta, técnica, escala, outros). O mapeamento realizado constatou que não existe uma abordagem que contemple com igual relevância as dimensões de qualidade que foram inseridas na taxonomia desenvolvida, destacando fragilidades na coerência das 26 abordagens. Outra característica identificada é a desorganização na alocação e divisão dos critérios, com abordagens que avaliam critérios em dimensões incorretas.

Diante disso, como resultado do trabalho de pesquisa, tem-se uma Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem composta por Dimensões de Qualidade, Categorias Avaliativas e Critérios de Avaliação, associados à respectiva Descrição. Dado que o principal objetivo desta pesquisa foi favorecer a avaliação de RDAs, a taxonomia apresentada é destacada como uma meta alcançada.

6.2 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO

As contribuições deste trabalho foram as seguintes:

- Apresentação das características das abordagens para avaliação de recursos digitais de aprendizagem, destacando pontos positivos e negativos de cada uma delas.
- Mapeamento entre as abordagens e os modelos de qualidade para avaliação de RDAs, destacando a fragilidade na coerência e abrangência das abordagens em relação aos modelos de qualidade apresentados na literatura e intersecção entre os modelos de QS, QU e QP, destacando a similaridade entre os critérios.
- O avanço do estado da arte das abordagens para a avaliação de recursos digitais de aprendizagem através da revisão sistemática da literatura, que pode ser útil para os pesquisadores que desejam conhecer os problemas e as soluções que existem nesse contexto, visando ao desenvolvimento de mais estudos sobre o tema. Além disso, a revisão pode apresentar um *background* teórico sobre a evolução desse tópico de pesquisa nos últimos anos, contribuindo para o melhor entendimento sobre esse tema de estudo.
- Elaboração da Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem composta por 4 dimensões, 17 categorias e 49 critérios.
- As seguintes publicações:
 - BRITO JUNIOR, Ozonias de Oliveira; AGUIAR, Yuska Paola Costa. **Taxonomia de critérios para avaliação de software educativo-tacase**. Trabalho apresentado no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE (*Brazilian Symposium on Computers in Education*). 2018.
 - BRITO JUNIOR, Ozonias de Oliveira; AGUIAR, Yuska Paola Costa; MOURA, Hermano Perrelli. Taxonomia de critérios para avaliação de *Software* educativo–TaCASE. ***Brazilian Journal of Development***, v. 6, n. 3, p. 15082-15095, 2020.
 - BRITO JUNIOR, Ozonias de Oliveira; AGUIAR, Yuska Paola Costa; MOURA, Hermano Perrelli. Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem: Proposição e Análise da Adequação por Especialistas. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XXXI, 2020. Anais [...].* SBC,

2020. p. 232-241.

- BRITO JUNIOR, Ozonias de Oliveira; AGUIAR, Yuska Paola Costa; MOURA, Hermano Perrelli. Three-Dimensional Model for Quality Assessment of Digital Learning Resources. **International Journal of Science and Research Methodology – Human Journals**, v. 17, n. 2, p. 179-206, 2020.
- BRITO JUNIOR, Ozonias de Oliveira; AGUIAR, Yuska Paola Costa; MOURA, Hermano Perrelli. Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem–TARDA–Versão 2.0. **RISTI: Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, n. 42, p. 120-135, 2021.
- BRITO JUNIOR, Ozonias de Oliveira *et al.* Abordagens para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem: Uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, n. E43, p. 582-596, 2021.

6.3 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Entende-se como limitação desta pesquisa o fato de o estudo ter sido desenvolvido apenas por um pesquisador. No entanto, para minimizar essa limitação o estudo foi revisado e acompanhado por dois professores com experiência nas áreas de interação humano-computador, qualidade de *software*, qualidade de uso e avaliação de recursos digitais de aprendizagem. Outra limitação da pesquisa é fato de a revisão sistemática da literatura só abranger a área de ciência da computação; para minimizar essa limitação a dimensão de qualidade pedagógica foi validada em dois momentos distintos com especialistas em educação e pedagogia.

Também se observa as ameaças à validade interna e a validade de conclusão como limitação durante a execução da revisão sistemática da literatura. Com relação à ameaça à validade interna destacamos que as etapas de seleção e extração de dados foram realizadas de maneira independente por 4 pesquisadores, divididos em 2 grupos. Para diminuir a subjetividade, a divisão dos grupos foi realizada levando em consideração a experiência dos pesquisadores. Em cada grupo ficou um pesquisador mais experiente e outro com menos experiência, para diminuir a possibilidade de os resultados serem enviesados.

Em relação à ameaça à validade de conclusão apresentamos que problemas na *string* de busca podem ter levado à ausência de algumas publicações. No entanto, para minimizar essa ameaça à validação da *string* foram utilizados 2 artigos de um grupo de controle que foram selecionados a partir de uma revisão da literatura manual (*snowball*) previamente executada. Além disso, considerar apenas 3 bibliotecas digitais, apesar de alguns critérios estabelecidos, pode significar não indexar todo o conteúdo disponível na internet.

Outra limitação do estudo foi a falta de validação na prática da taxonomia diante da avaliação de RDAs para identificar se as pessoas das diferentes áreas de conhecimentos necessárias para avaliar RDAs conseguem reconhecer os critérios e concordam com a proposição feita para cada dimensão de qualidade, e se a taxonomia faz o que se propõe fazer, se é possível encontrar problemas em RDAs nas diferentes dimensões a partir da avaliação realizada. Como também avaliar se a taxonomia é eficaz e confiável, analisando a facilidade de aplicação (tempo, esforço, percepção de utilidade etc.) e a confiabilidade a partir dos resultados.

Por fim, ainda destacamos como limitação a ausência de um instrumento de mensuração para dar suporte à avaliação dos critérios, o que impactará diretamente no diagnóstico que será gerado pela taxonomia para comparar a qualidade de RDAs com propósitos diferentes.

6.4 TRABALHOS FUTUROS

Como sugestões de trabalhos futuros, pretende-se validar a aplicação da TaRDa – V2 na prática com a utilização de recursos digitais de aprendizagem. A validação seria realizada com os perfis de especialistas em usabilidade, pedagogia e qualidade de *software*, onde estes seriam divididos em três grupos de trabalho (A, B e C). O grupo A com pouca experiência, o grupo B com experiência mediana e o grupo C com muita experiência. Estes três grupos iriam realizar avaliações individuais na quais responderiam dois instrumentos avaliativos; um seria composto pelos artefatos da TaRDa – V2 e outro seria um formulário de satisfação/sondagem sobre a eficácia e confiança da taxonomia. As análises dos resultados iriam ser confrontadas e as divergências seriam resolvidas na reunião de conflito por grupos.

Outra sugestão de trabalho futuro é a descrição das 3 categorias da dimensão de qualidade de *software*, das 4 categorias da dimensão de qualidade de uso e das

4 categorias da dimensão de qualidade híbrida. Esta descrição deverá definir o objetivo da avaliação de cada categoria, explicando o que se pretende avaliar com os critérios que estão inseridos nas mesmas. Na TaRDa – V2 só temos definidas as categorias da dimensão de qualidade pedagógica; por isso, esta definição não foi destacada na representação gráfica final. Também se pensa na elaboração de uma forma de visualização completa da TaRDa – V2 para melhorar a forma de apresentação das dimensões, categorias, critérios, definições e identificadores dos critérios, e disponibilizá-los na *web* como uma página com *links* para guiar a avaliação de RDAs.

Ainda destacamos como trabalho futuro a elaboração de uma escala para mensuração dos critérios, onde será utilizada uma escala de 6 pontos (0 – Não sei avaliar esse item; 1 – Discordo totalmente; 2 – Discordo; 3 – Neutro; 4 – Concordo; 5 – Concordo totalmente) para medir o grau de concordância e discordância dos critérios. O resultado gerado por essa escala para cada dimensão de qualidade terá o valor espelhado na *System Usability Score* (SUS) (BROOKE J., 2013) para saber a qualidade final do RDA.

Além disso, pretende-se desenvolver um *Guideline*, que oriente a avaliação de RDAs, composto pela taxonomia proposta e pela escala de avaliação que será desenvolvida para mensuração de cada um dos critérios que compõem a taxonomia, e gere um *score* final da avaliação de forma global (avaliação geral com todas as dimensões) e de forma isolada de acordo com cada dimensão de qualidade. O *Guideline* também será composto por um terceiro artefato que é um método de aplicação (passo a passo) para orientar pesquisadores no planejamento, execução, análise e avaliação de RDAs.

REFERÊNCIAS

ABDERRAHIM, El Mhouti; MOHAMED, Erradi; AZEDDINE, Nasseh. An Evaluation Model of Digital Educational Resources. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**, v. 8, n. 2, 2013.

ABREU, Flávio *et al.* **Métodos, técnicas e ferramentas para o desenvolvimento de software educacional**: um mapeamento sistemático. Trabalho apresentado no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE (*Brazilian Symposium on Computers in Education*). 2012.

AL-BADAREEN, Anas Bassam *et al.* Software quality models: A comparative study. In: **International Conference on Software Engineering and Computer Systems**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. p. 46-55.

ALBUQUERQUE, Olga Maria *et al.* A tecnologia educacional e social aplicada à formação em saúde. **RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, n. 38, p. 92-107, 2020.

ALMEIDA, André; GOMES, Luciana de Queiroz Leal. Avaliação de Softwares Educacionais através de Indicadores de Qualidade. In: **Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. SBC, 2021. p. 249-258.

AL-MOUSAWI, Zahra; ALSUMAIT, Asmaa. A digital storytelling tool for Arab children. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION INTEGRATION AND WEB-BASED APPLICATIONS & SERVICES, 14th. 2012. **Proceedings** [...]. 2012, p. 26-35.

ALVES, Luiz Felipe Duarte; JUNIOR, Almir d de Oliveira Costa; RIVERA, Jose Anglada. Avaliação de Usabilidade do Aplicativo Be a Maker com Alunos de Licenciatura em Computação. **Anais do Computer on the Beach**, v. 13, p. 014-020, 2022.

ANDRES, D. P.; CYBIS, W. A. **Um Estudo Teórico sobre as Técnicas de Avaliação de Software Educacional**. 2012. Dissertação - Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – CCTTMar, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí – SC, 2012.

ATAYDE, A. P. R. **Metodologia de Avaliação de Qualidade de Software Educacional Infantil – MAQSEI**. 2003. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ciências da Computação. Belo Horizonte, MG, 2003.

BARBOSA, Rafael Santos; SOUZA, Ricardo André Cavalcante de. Innovation Indicators for Educational Softwares. In: IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI), 14th. 2019. **Proceedings** [...]. IEEE, 2019. p. 1-6.

BASTIEN, C.; SCAPIN, D. RT- 0156. **Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces**. Rapport technique de l'INRIA. 1993. Disponível em: <<http://www.inria.fr/rrrt/rt-0156.html>>. Acesso em: 25 fev. 2021.

BAYONA-ORÉ, Sussy *et al.* Critical success factors taxonomy for software process deployment. **Software Quality Journal**, v. 22, n. 1, p. 21-48, 2014.

BEDNARIK, Roman *et al.* Development of the TUP model-Evaluating educational software. *In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED LEARNING TECHNOLOGIES*, 2004. **Proceedings**. [...]. IEEE, 2004. p. 699-701.

BESIO, Serenella *et al.* Accessibility of educational software: from evaluation to design guidelines. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS FOR HANDICAPPED PERSONS*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2008. p. 518-525.

BRAGA, Maurício da Motta. **Design de software educacional baseado na teoria dos campos conceituais**. 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, 2006.

BRASIL, Lina Barreto *et al.* Objetos de aprendizagem, competências profissionais para profissionais de saúde e e-learning: estudos para desenvolvimento de uma taxonomia. **Jornal Brasileiro de TeleSaúde**, v. 2, n. 2, p. 23-28, 2013.

BRITO JUNIOR, Ozonias de Oliveira; AGUIAR, Yuska Paola Costa. Análise de abordagens objetivas para avaliação de softwares educativos. *In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS*, 13th. 2014. **Proceedings** [...]. 2014. p. 353-356.

BRITO JUNIOR, Ozonias; AGUIAR, Yuska Paola Costa. Taxonomia de critérios para avaliação de software educativo-tacase. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE (BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION)*. 2018.

BRITO JUNIOR, Ozonias de Oliveira; AGUIAR, Yuska Paola Costa; MOURA, Hermano Perrelli. Taxonomia de critérios para avaliação de Software educativo–TaCASE. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 15082-15095, 2020.

BRITO JUNIOR, Ozonias de Oliveira; AGUIAR, Yuska Paola Costa; MOURA, Hermano Perrelli. Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem--TARDA--Versão 2.0/Taxonomy for the Assessment of Digital Learning Resources--TADLR--Version 2.0. **RISTI (Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao)**, n. 42, p. 1g-1g, 2021.

BRITO JUNIOR, Ozonias de Oliveira; AGUIAR, Yuska Paola Costa; MOURA, Hermano Perrelli. Taxonomia para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem: Proposição e Análise da Adequação por Especialistas. 2020. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, XXXI, **Anais** [...]. SBC, 2020. p. 232-241.

BRITO JUNIOR, Ozonias de Oliveira; AGUIAR, Yuska Paola Costa; MOURA,

Hermano Perrelli. Three-Dimensional Model for Quality Assessment of Digital Learning Resources. **International Journal of Science and Research Methodology** – Human Journals, v. 17, n. 2, p. 179-206, 2020.

BRITO JÚNIOR, Ozonias de Oliveira; AGUIAR, Y. P. Costa; TAVARES, Tatiana Aires. Abordagens Objetivas para Avaliação de *Softwares* Educativos. *In*: MOURA, Assis Souza de; AQUINO, Edineide Dias de. **Pesquisas**: teorias e práticas. João Pessoa: Penalux, 2016a. v. 3.

BRITO JÚNIOR, Ozonias de Oliveira; AGUIAR, Y. P. Costa; TAVARES, Tatiana Aires. **Abordagens para Avaliação de Softwares Educativos e sua Coerência com os Modelos de Qualidade de Software**. Trabalho apresentado no XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Uberlândia – MG, 24 a 27 out. 2016b.

BRITO JUNIOR, Ozonias de Oliveira *et al.* Abordagens para Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem: Uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, n. E43, p. 582-596, 2021.

BROOKE, John. SUS: a retrospective. **Journal of usability studies**, v. 8, n. 2, p. 29-40, 2013.

CALDERÓN, Alejandro; RUIZ, Mercedes. A systematic literature review on serious games evaluation: An application to software project management. **Computers & Education**, v. 87, p. 396-422, 2015.

CAMILLERI, Mark Anthony; CAMILLERI, Adriana Caterina. Digital learning resources and ubiquitous technologies in education. **Technology, Knowledge and Learning**, v. 22, n. 1, p. 65-82, 2017.

CAMPOS, G. H. B. de. **Metodologia para avaliação da qualidade de software educacional**. Diretrizes para desenvolvedores e usuários. Rio de Janeiro: Coppe, 1994.

CAVALCANTI, Paulo de L.; FERREIRA, Jeneffer C. **Análise descritiva do software educacional GCompris**. Trabalho apresentado no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE (*Brazilian Symposium on Computers in Education*), 2012.

CETIN, Filiz; ALABAŞ-USLU, Çiğdem. Performance evaluation of projects in software development. **Journal of Aeronautics and Space Technologies**, v. 8, n. 2, p. 1-6, 2015.

COLLIS, Jill; HUSSEY, Roger. **Business research**: A practical guide for undergraduate and postgraduate students. Macmillan International Higher Education, 2013.

COOMANS, Stéphanie; LACERDA, Gilberto Santos. Petese, a pedagogical ergonomic tool for educational software evaluation. **Procedia Manufacturing**, v. 3, p. 5881-5888, 2015.

COSKUN, Zeynep Nesrin; ADIGUZEL, Tufan; ÇATAK, Guven. Acoustic Labyrinth: Validation of a game - based heart auscultation educational tool. **World Journal on Educational Technology: Current Issues**, v. 11, n. 4, p. 245-256, 2019.

COSTA, Vânia Chagas da et al. Prototipação de game educativo para prevenção de acidentes na infância. **Enfermagem em Foco**, v. 12, n. 1, 2021.

CRESSWELL, J. D. **Research Design**: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 4. ed. Los Angeles: Sage, 2013.

EICHLER, Marcelo; DEL PINO, José Claudio. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. **Química Nova**, v. 23, p. 835-840, 2000.

EASTERBROOK, Steve *et al.* Selecting empirical methods for software engineering research. *In*: EASTERBROOK, Steve *et al.* **Guide to advanced empirical software engineering**. London: Springer, 2008. p. 285-311.

EL MHOUTI, Abderrahim; NASSEH, Azeddine; ERRADI, Mohamed. How to evaluate the quality of digital learning resources. **International Journal of Computer Science Research and Application**, v. 3, n. 03, p. 27-36, 2013.

FANG, Haiguang. Modeling and analysis for educational software quality hierarchy triangle. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WEB-BASED LEARNING, SEVENTH. 2008. **Proceedings** [...]. IEEE, 2008. p. 14-18.

FARIAS, Maria Margarete do Rosário. **As representações matemáticas mediadas por softwares educativos em uma perspectiva semiótica**: uma contribuição para o conhecimento do futuro professor de matemática. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

FERREIRA, Eduardo *et al.* Using SINIS and GQM+ Strategies to Align Organizational Goals and Service Level Agreement Indicators. *In*: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON SOFTWARE QUALITY, 17th. 2018. **Proceedings** [...]. 2018, p. 324-333.

FIALHO, Neusa Nogueira; MATOS, Elizete Lucia Moreira. A arte de envolver o aluno na aprendizagem de ciências utilizando softwares educacionais. **Educar em Revista**, p. 121-136, 2010.

FONSECA, Mateus O. *et al.* Zika Gamification: Mobile application for endemic disease control agents training. *In*: **Anais do XVII Workshop de Informática Médica**. SBC, 2017.

FRANÇA, Rozelma Soares de; SILVA, Ana Cristina Barbosa da. Avaliação de softwares educativos para o ensino de Língua Portuguesa. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, n. 03, p. 23, 2014.

FRESCKI, Franciele Buss; BASSOI, T. S. **Avaliação da qualidade de softwares educacionais para o ensino de álgebra**. Cascavel: Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus Cascavel, 2008.

GAMEZ, L. **TICESE - Técnica de inspeção de conformidade ergonômica de software educacional**. 1998. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Minho, Portugal, 1998.

GIRARDI, Tatiana de Assis; GIRARDI, Daniel; MARQUES, Jefferson Luiz Brum. O Uso de um Simulador para o Ensino de Ventilação Mecânica. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 28, p. 297-318, 2020.

GLADCHEFF, A. P.; ZUFFI, E. M.; SILVA, M. D. Um Instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, VII, 2001, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza, 2001.

GLIGORA Marković, M.; KLICEK, B.; PLANTAK Vukovac, D. The effects of multimedia learning materials quality on knowledge acquisition. **In Proceedings of 23rd international conference on information systems Development**, Varazdin, Croatia, p. 140–149, 2014

GÓES, Fernanda dos Santos Nogueira de *et al.* Educational technology “Anatomy and Vital Signs”: evaluation study of content, appearance and usability. **International journal of medical informatics**, v. 84, n. 11, p. 982-987, 2015.

GODOI, Katia Alexandra de; PADOVANI, Stephania. Instrumentos avaliativos de software educativo: uma investigação de sua utilização por professores. **Estudos em Design** (Revista *on-line*). Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 1-23, 2011.

GOMES, Allisson Pierre Lino *et al.* GeometriAR: aplicativo educacional com realidade aumentada para auxiliar o ensino de sólidos geométricos. **RENOTE**, v. 17, n. 1, p. 405-414, 2019.

GOMES, A. S. *et al.* Avaliação de software educativo para o ensino de matemática. In: WIE - WORKSHOP BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 2002, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: SBC, 2002.

GOULART, Jorge; OLIVEIRA, Fabiano; PINTO, Paulo. Avaliação Sistemática de Eficácia na Aprendizagem de Algoritmos com o uso do Tupy Online. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, XXVII, SBC, 2019. **Anais [...]**. 2019, p. 218-232.

GUARDA, Graziela; GOULART, Ione. Jogos lúdicos sob a ótica do pensamento computacional: Experiências do projeto logicamente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE (*Brazilian Symposium on Computers in Education*), 2018.

GUEDES, Anibal Lopes; DALMARO, Cleiton Geovane. Recicla: software educativo para o ensino ambiental. **Unoesc & Ciência-ACET**, v. 1, p. 77-84, 2010.

GUERRA-LÓPEZ, Ingrid. Evaluating and Improving the Impact of Digital Learning. **Reimagining Digital Learning for Sustainable Development**, Routledge. p. 269-281, 2021.

ISO/IEC 9126-1 - Software engineering - Product quality - Part 1: Quality model. *In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS*, 2003. Disponível em: http://luizcamargo.com.br/arquivos/NBR%20ISO_IEC%209126-1.pdf. Acesso em: 09 mar. 2021.

HANNAH, David R.; LAUTSCH, Brenda A. Counting in qualitative research: Why to conduct it, when to avoid it, and when to closet it. **Journal of Management Inquiry**, v. 20, n. 1, p. 14-22, 2011.

HEVNER, Alan R. *et al.* Design science in information systems research. **MIS quarterly**, p. 75-105, 2004.

HEVNER, Alan R. A three cycle view of design science research. **Scandinavian journal of information systems**, v. 19, n. 2, p. 4, 2007.

KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. **Keele University and Durham University**, Technical report, ver. 2.3 EBSE, 2007.

KLEIN, Heinz K.; MYERS, Michael D. A set of principles for conducting and evaluating interpretive field studies in information systems. **MIS quarterly**, p. 67-93, 1999.

KHOUNA, Jalal *et al.* The Use of Educational Software in Teaching Physics in the Moroccan Context. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, v. 15, n. 18, p. 270-279, 2020.

KOSTENKO, Oksana *et al.* Influence of digital educational resources on didactic possibilities for the educational process (on the example of english language). **Revista EntreLinguas**, p. e021112-e021112, 2021.

LOPES, Ana Carolina Cristino *et al.* Construção e avaliação de software educacional sobre cateterismo urinário de demora. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 45, p. 215-222, 2011.

LIMA, Jefferson Silva de *et al.* Quali-EDU: Um processo de avaliação da qualidade de software educacional. *In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2015.

LIN, Yu Han; OLIVEIRA, Maria Carolina de. Avaliação de Software utilizando MAEP: Uma Análise do Protótipo de um Simulador Imersivo de Realidade Virtual. **Anais SULCOMP**, v. 9, 2018.

LILHOLT, Pernille Heyckendorff. Evaluation of a Telehealthcare Intervention for Patients with COPD: health-and patient-related evaluation of the Danish telecare north trial. 2016.

LINHARES, Ana Cristina Oliveira; SANTOS, Kátia Silva. A Licenciatura em Computação no Brasil: histórica e contexto atual. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 29, p. 188-208, 2021.

LIU, Yuqing; YANG, Liang. The digital learning resource design art and its evaluation. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON NETWORKING AND DIGITAL SOCIETY - IEEE*, 2010, p. 331-334.

MACHADO, Rogério Carneiro *et al.* **Um software educativo de exercício-e-prática como ferramenta no processo de alfabetização infantil**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, 2007.

MACHADO, Claudia; OLIVEIRA, Manuela; ALMEIDA, Joana. **O Software Educativo Multimédia “Os Miúdos e a História de Portugal”**: análise e avaliação da usabilidade. Trabalho apresentado na VII Conferência Internacional de TIC na Educação, 2011. p. 1315-1325.

MARQUES, Ramiro. **Dicionário breve de pedagogia**. 2. ed. Lisboa: Editorial Presença, 2000.

MARQUES, J., Fátima, R. B. M. de; GONÇALVES, P. L. **Uma proposta de taxonomia de competências para a área de computação**. Trabalho apresentado no XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, São Leopoldo-RS, Brasil, 2005.

MARZANO, Gilberto; USCA, Svetlana; LUBKINA, Velta. A multidimensional approach to support training activities in the digital era. **New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences**, v. 7, n. 1, p. 10-19, 2020.

MEDEIROS, Angélica. **YPEDUC**: Uma adaptação de Metodologia Ágil para o Desenvolvimento de Software Educativo. Trabalho apresentado no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE (*Brazilian Symposium on Computers in Education*), 2019.

MEDEIROS, M. de O.; SCHIMIGUEL, J.; Uma abordagem para avaliação de jogos educativos: ênfase no ensino fundamental. **RENOTE – Revista de novas tecnologias na educação**, v. 10, n. 3, 2012.

MELLE, Luis Felipe Oliveira *et al.* Revisão da Metodologia INTERA e sua Aplicação no Desenvolvimento de um Jogo Educacional do tipo RPG. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XXXI*. SBC. **Anais [...]**. SBC, 2020. p. 602-611.

MELO, Janete Aparecida Pereira. **Avaliação de Objetos de Aprendizagem: Cruzando Caminhos e Produzindo Novos Olhares**. 2009. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (MG), 2009.

MESQUITA, Hugo Oliveira; ARANHA, Eduardo; SILVA, Thiago Reis. **Uma Abordagem para o Desenvolvimento de Jogos Digitais Educativos no Ensino Básico**. Trabalho apresentado no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE (*Brazilian Symposium on Computers in Education*), 2018.

MIOTO, Fernanda *et al.* ASES21-Um Modelo para a Autoavaliação de Habilidades do Século XXI no Contexto do Ensino de Computação na Educação Básica. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 27, n. 01, 2019.

MOMANI, Alaa M. Using Multi-Attribute Decision-Making Approach to Evaluate Learning Management Systems. **International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies (IJWLTT)**, v. 16, n. 4, p. 117-131, 2021.

MOITA, Filomena; HENRIQUE, Lucas; DANIELE, Daniele. Recursos educacionais inovadores: o Spore no ensino da evolução dos seres vivos. **Anais temporários do LACLO 2015**, v. 10, n. 1, p. 178, 2015.

MUCCHIELLI, ALEX. L'enseignement par ordinateur. Paris: Presses Universitaires de France, 1987.

NATTESTAD, Anders *et al.* 4.1 Web-based interactive learning programmes. **European journal of dental education**, v. 6, p. 127-137, 2002.

NAUMANEN, Minnamari; TUKIAINEN, Markku. Practices in old age ICT education. In: **Learning and instruction in the digital age**. Springer, Boston, MA, 2010. p. 273-288.

NESBIT, JOHN C.; BELFER, Karen; LEACOCK, Tracey. **Learning object review instrument (LORI)**. E-learning research and assessment network, 2003. Disponível em: <http://www.transplantedgoose.net/gradstudies/educ892/LORI1.5.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2021.

NIELSEN, J. **Usability engineering**. San Francisco: Morgan Kaufman, 1994.

NUNES, Raiza; SANTOS, Isadora. A importância da avaliação ergonômico-pedagógica de aplicativos educacionais e os desafios encontrados no campo da aprendizagem móvel. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE (*Brazilian Symposium on Computers in Education*), 2018.

NOGUEIRA, Tiago César Alves *et al.* Software educativos gratuitos para o ensino de Matemática. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE INFORMÁTICA EDUCATIVA-TISE, Porto Alegre, 2013. **Anais [...]**. Porto Alegre, 2013, p. 483-486.

OLIVEIRA, C. C.; COSTA, J. W.; MOREIRA, M. **Ambientes informatizados de aprendizagem**. Produção e Avaliação de Software Educativo. Campinas: Papirus, 2001.

OLIVEIRA, Wilk *et al.* Avaliação de jogos educativos: Uma abordagem no ensino de matemática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE (*Brazilian Symposium on Computers in Education*), 2015.

OLIVEIRA, Saulo França *et al.* Softwares de simulação no ensino de atomística: Experiências computacionais para evidenciar micromundos. **Revista Química nova na escola**, v. 35, n. 3, p. 147-151, 2013.

OLIVEIRA, Juan; PRATA, Wilson. Pesquisa de UX em jogos de Realidade Virtual: desafios e lições aprendidas. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, XVII. **Anais estendidos [...]**. SBC, 2018.

PEIXOTO, Daniela C. C; RESENDE, Rodolfo F.; PÁDUA, Clarindo Isaías P. S. Evaluating software engineering simulation games: The UGALCO framework. *In*: IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE (FIE). **Proceedings [...]**. IEEE, 2014. p. 1-9.

PEREIRA, Wendell S. *et al.* Validação de uma abordagem combinada para avaliação de Software Educativo: avanços e desafios. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 8, n. 16, 2016.

PERSICO, Donatella; MANCA, Stefania; POZZI, Francesca. Adapting the technology acceptance model to evaluate the innovative potential of e-learning systems. **Computers in Human Behavior**, v. 30, p. 614-622, 2014.

PETERSEN, Kai; VAKKALANKA, Sairam; KUZNIARZ, Ludwik. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. **Information and software technology**, v. 64, p. 1-18, 2015.

PETRI, Giani *et al.* Effectiveness of Games in Software Project Management Education: An Experimental Study. **JUCS-Journal of Universal Computer Science**, v. 25, p. 840, 2019.

PETRI, Giani; WANGENHEIM, Christiane Gresse von. How games for computing education are evaluated? A systematic literature review. **Computers & education**, v. 107, p. 68-90, 2017.

PETRI, Giani *et al.* Games for teaching software project management: an analysis of the benefits of digital and non-digital games. **J. Univers. Comput. Sci.**, v. 24, n. 10, p. 1424-1451, 2018a.

PETRI, Giani *et al.* Avaliação de uma Dinâmica Vivencial para o Ensino de Gerenciamento de Projetos em Cursos de Computação. *In*: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, XXVI. 2018. Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2018b.

PIMENTEL, Mariano; FILIPPO, Denise; SANTORO, Flávia Maria. Design Science Research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação. *In*: JAQUES, Patrícia Augustin; PIMENTEL, Mariano; SIQUEIRA, Sean; BITTENCOURT, Ig (org.). **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Concepção de Pesquisa**. Porto Alegre: SBC, 2020. (Série Metodologia de Pesquisa em Informática

na Educação, v. 1) Disponível em: <https://metodologia.ceie-br.org/livro-1/>. Acesso em: 23 abr. 2021.

PIVATTO, Wanderley. A utilização do jogo educativo geonandia 3d no ensino de matemática: uma investigação com estudantes de séries iniciais do ensino fundamental sobre o tema geometria. **Revista Profissão Docente**, v. 14, n. 30, p. 109-113, 2014.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de interação**: além da interação homem computador. Porto Alegre: Bookman, 2005.

RAABE, André LA *et al.* Oficinas de utilização de Software Educacional: Um relato de experiência. *In*: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA. 2007. **Anais [...]**. 2007. p. 264-271.

REEVES, T. Systematic Evaluation Procedures for Interactive Multimedia for Education and Training. *In*: REEVES, T. **Multimedia computing**: preparing for the 21 st century. Harrisburg, PA: Idea Group, 1994.

REIS, Deyse Almeida dos; JÚNIOR, Nilton Vieira. Games como estratégia de ensino de ciências para abordar o saneamento básico. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 12, p. e428121846-e428121846, 2019.

RIPASY, Ronan *et al.* **Assistant MEEGA+**: Uma ferramenta de apoio para avaliação de jogos educacionais usando modelo MEEGA+. Trabalho apresentado no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE (*Brazilian Symposium on Computers in Education*). 2018.

ROQUE, Gianna Oliveira Bogossian *et al.* Conteúdos digitais multimídias: construindo novas práticas docentes. Artigo, Rio de Janeiro, 2009.

ROCHA, A. R.; CAMPOS, G. H. B. **Avaliação da Qualidade de Software Educacional**. Brasília: Em aberto, 1993.

RODRIGUES, G. C. F. S. **Instrumento para avaliação de jogos eletrônicos educativos do Ensino Fundamental I**. 2014. 121 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Linguística e Ensino) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

RUBIN, J. **Handbook of usability testing**; how to plan, design, and conduct effective test. New York: Wiley, 1994.

RIBEIRO, Inácio Gilvando; CABRAL, Maria de Fátima Neves. **O hipertexto didático virtual e o software educacional Hot Potatoes**: ferramentas pedagógicas no ensino a distância de Física. Trabalho apresentado no Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, 2014.

SALAMA, Ramiz; ELSAYED, Mohammed. Practical study on the effect of educational games on ADHD students. **New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences**, v. 6, n. 6, p. 48-57, 2019.

SANTOS, Carlos et al. Use of Shannon information to relate function and structure in the brain using diffusion spectrum imaging MRI. *In: 2012 IEEE 2nd Portuguese Meeting in Bioengineering (ENBENG)*. IEEE, 2012. p. 1-4.

SAVI, Rafael *et al.* Proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais. *RENOTE*, v. 8, n. 3, 2010.

SECKEN, Nilgün; KUNDUZ, Nazan. An evaluation of the educational software about precipitation titrations. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 106, p. 387-393, 2013.

SILIUS, Kirsi; KAILANTO, Meri; TERVAKARI, Anne-Maritta. Evaluating the quality of social media in an educational context. *In: IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, IEEE, 2011, p. 505-510.

SHNEIDERMAN, B.; PLAISANT, C. **Designing the user interface**: strategies for effective human-computer interaction. 4. ed. Addison-Wesley Publishing Company, 2004.

SILVA, Gerla; NETTO, José Francisco; SOUZA, Renato. A Abordagem Didática da Simulação Virtual no Ensino da Química: Um Olhar para os Novos Paradigmas da Educação. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, XXII, 2016. Anais [...]*. SBC, 2016. p. 339-348.

SILVA, Ana Cristina Barbosa da; GOMES, Alex Sandro. **Conheça e utilize software educativo**: avaliação e planejamento para a educação básica. Recife: Pipa Comunicação, p. 3322.3222, 2015. v. 83.

SILVA, Cassandra Ribeiro de Oliveira. **MAEP**: um método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados. 2002. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2002.

SILVA, Max André de Azevêdo; DANTAS, Ayla. KLouro: Um jogo educacional para motivar alunos iniciantes em programação. *In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2014.

SJOBORG, Dag IK; DYBA, Tore. The future of empirical methods in software engineering research. *Future of Software Engineering (FOSE'07)*, IEEE, p. 358-378, 2007.

SOUZA, Aline Bezerra de. Avaliando a usabilidade do software educacional GCOMPRIS: estudo de caso com os educandos do Ensino Fundamental. 2014.

SOUSA, Vanessa E. C. *et al.* The construction and evaluation of new educational software for nursing diagnoses: a randomized controlled trial. *Nurse Education Today*, v. 36, p. 221-229, 2016.

SILVA, A. R.; CASTRO FILHO, J. A.; VIANNA, W.; SOUZA, M. F.; FAÇANHA, A. Proposta de um modelo preditivo para avaliação da acessibilidade de softwares educativos: um estudo de caso sobre o “Menino Curioso”. *In: NUEVAS IDEAS EN INFORMÁTICA EDUCATIVA – TISE*. Porto Alegre, 2013. **Anais** [...]. Porto Alegre, 9-11 dez. 2013, p. 308-316.

SIQUEIRA, Elton Sarmanho et al. Um jogo com reconhecedor de voz para o ensino de crianças com dificuldade de aprendizagem em leitura e escrita. *In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO*, XXXI, 2011. **Anais...** CSBC. 2011, p. 1279-1292.

SQUIRES, David; PREECE, Jenny. Usability and learning: evaluating the potential of educational software. **Computers & education**, v. 27, n. 1, p. 15-22, 1996.

SWEBOK. **Guide to the Software Engineering Body of Knowledge**. 2004. Version Project of the IEEE Computer Society Professional Practices Committee. Disponível em: <[http:// www.swebok.org/](http://www.swebok.org/)>. Acesso em: 18 fev. 2021.

TCHOUNIKINE, P. **Computer Science and Educational Software Design**, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.

TELLES, Helyom; ALVES, Lynn. Ensino de História e videogame: problematizando a avaliação de jogos baseados em representações do passado. **Anais do Seminário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação**, 2015.

TENÓRIO, André; SOUZA, Sandra Mara Rocha de; TENÓRIO, Thaís. O uso do software educativo GeoGebra no estudo de Geometria Analítica. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, v. 4, n. 2, p. 103-121, 2015.

TCHOUNIKINE, Pierre. Computer science and educational software design: A resource for multidisciplinary work in technology enhanced learning. **Springer Science & Business Media**, 2002.

TERGAN, Sigmar-Olaf. Checklists for the evaluation of educational software: Critical review and prospects. **Innovations in education and training international**, v. 35, n. 1, p. 9-20, 1998.

TRINKENREICH, Bianca; SANTOS, Gleison; BARCELLOS, Monalessa Perini. SINIS: A GQM+ Strategies-based approach for identifying goals, strategies and indicators for IT services. **Information and Software Technology**, v. 100, p. 147-164, 2018.

VIEIRA, F. M. S. **Avaliação de Software Educativo: Reflexões para uma Análise Criteriosa**. Rio Grande do Sul, 1999. Disponível em: penta3.55ufrgs.br/midiasedu/modulo13/etapa2/leituras/arquivos/Artigo4_2.pdf. Acesso em: 04 abr. 2021.

VIEIRA, Priscila Baer Gomes. **Desenvolvimento de um software multimídia educacional para crianças**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011.

WANGENHEIM, Christiane Gresse von *et al.* SplashCode--A Board Game for Learning an Understanding of Algorithms in Middle School. **Informatics in Education**, v. 18, n. 2, p. 259-280, 2019.

WEBBER, Carine; BOFF, Elisa; BONO, Fernanda. Ferramenta Especialista para Avaliação de Software Educacional. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XX, 2009, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: SBIE/SBC, 2009.

WEBER, Raquel Elisa. Uso da informática nas aulas de matemática: possibilidades e contribuições. 2010.

WOHLIN, Claes; AURUM, Aybüke. Towards a decision-making structure for selecting a research design in empirical software engineering. **Empirical Software Engineering**, v. 20, n. 6, p. 1427-1455, 2015.

WOHLIN, Claes *et al.* **Experimentation in software engineering**. Springer Science & Business Media, 2012.

WOHLIN, Claes. Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EVALUATION AND ASSESSMENT IN SOFTWARE ENGINEERING, 18th. 2014. **Proceedings** [...]. 2014, p. 1-10.

YUSSOF, Rahmah Lob *et al.* Mixed Usability Evaluation During the Development Cycle of "MEL-SindD". **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 105, p. 162-170, 2013.

ZORZAL, Ezequiel Roberto *et al.* Aplicação de jogos educacionais com realidade aumentada. **RENOTE**, v. 6, n. 2, 2008.

APÊNDICE A – PUBLICAÇÕES RESULTANTES DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

ID	Título do artigo
I4	Bednarik, R., Gerdt, P., Miraftebi, R., & Tukiainen, M. (2004). Development of the TUP model-Evaluating educational software. <i>In IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2004. Proceedings.</i> (pp. 699-701). IEEE.
I9	Liu, Y., & Yang, L. (2010). The digital learning resource design art and its evaluation. <i>In 2010 International Conference on Networking and Digital Society (Vol. 2, pp. 331-334).</i> IEEE.
S4	Besio, S., Laudanna, E., Potenza, F., Ferlino, L., & Occhionero, F. (2008). Accessibility of educational software: from evaluation to design guidelines. <i>In International Conference on Computers for Handicapped Persons</i> (pp. 518-525). Springer, Berlin, Heidelberg.
S10	Tergan, S. O. (1998). Checklists for the evaluation of educational software: Critical review and prospects. <i>Innovations in education and training international</i> , 35(1), 9-20.
SD7	Sousa, V. E., Lopes, M. V., Ferreira, G. L., Diniz, C. M., Froes, N. B., & Sobreira, B. A. (2016). The construction and evaluation of new educational software for nursing diagnoses: a randomized controlled trial. <i>Nurse education today</i> , 36, 221-229.
SD10	Coomans, S., & Lacerda, G. S. (2015). Petese, a pedagogical ergonomic tool for educational software evaluation. <i>Procedia Manufacturing</i> , 3, 5881-5888.
SD12	Yussof, R. L., Paris, T. N. S. T., Abas, H., & Zaman, H. B. (2013). Mixed Usability Evaluation During the Development Cycle of "MEL-SindD". <i>Procedia-Social and Behavioral Sciences</i> , 105, 162-170.
SD13	Secken, N., & Kunduz, N. (2013). An evaluation of the educational software about precipitation titrations. <i>Procedia-Social and Behavioral Sciences</i> , 106, 387-393.
SD48	Squires, D., & Preece, J. (1996). Usability and learning: evaluating the potential of educational software. <i>Computers & Education</i> , 27(1), 15-22.

APÊNDICE B – RELAÇÃO INICIAL DOS CRITÉRIOS DE QUALIDADE PEDAGÓGICA

Critério	Descrição
Indicação dos conteúdos prévios	Os pré-requisitos necessários à compreensão do conteúdo trabalhado pelo SE são indicados claramente no guia de apoio pedagógico ao professor.
Retrabalho com os conhecimentos prévios	Na perspectiva de que a aprendizagem evolui de modo recursivo, o SE parte dos conhecimentos prévios disponíveis de forma a garantir que o aluno construa e reconstrua seus conceitos ao utilizá-lo.
Correção das simplificações do conteúdo	As simplificações às vezes necessárias para a compreensão daquele saber pelo aluno não descaracterizam ou empobrecem o conteúdo.
Guia de apoio pedagógico	Presença de informações importantes para que o professor possa ampliar as possibilidades de desempenhar melhor as suas funções, quando da utilização de determinado SE.
Identifica os objetivos pedagógicos presentes no mesmo	Capacidade de o SE apresentar o detalhamento do conhecimento que cada aluno irá adquirir durante a utilização do mesmo.
Possui diferentes graus de complexidade de conteúdo nas atividades	Os desafios que as atividades oferecem que vão despertar o interesse, a ativação do conhecimento prévio e a utilização deste para a aquisição de novos conhecimentos.
Apresenta uma abordagem interdisciplinar	Capacidade de o SE abordar o conteúdo de maneira interdisciplinar, interconectando saberes, possibilitando assim uma aprendizagem mais significativa e interessante aos estudantes na construção do conhecimento.
Favorece o trabalho em grupo, mas também pode ser utilizado individualmente	Possibilidade de aguçar interesses e motivações para prosseguimento de estudos e pesquisas inerentes ao conteúdo do SE, de forma coletiva ou individual.
Enfatiza uma disciplina específica	Relacionado à capacidade de o SE focar especificamente em um conteúdo relativo a uma única disciplina ou abordar o conteúdo de maneira interdisciplinar, interconectando saberes.
Adequação do conteúdo ao público-alvo	Amplitude e profundidade do conteúdo adequadas ao nível do aluno previsto como público-alvo.
Correção da lógica do conteúdo	Correção do conteúdo, de sua organização lógica, forma de representação e simplificação, ausência de erros conceituais.
Adequação dos recursos de hipertexto às atividades pedagógicas, em quantidade e qualidade.	Presença de hipertexto em quantidade e qualidade adequadas à facilitação da aprendizagem pelo aluno.

Adequação do conteúdo ao currículo escolar	Possibilidade de o SE ser uma ferramenta adequada ao trabalho didático-pedagógico com o conteúdo por ele veiculado e previsto ao currículo oficial.
Fundamentos pedagógicos que embasam o SE e a opção pedagógica utilizada no seu desenvolvimento	Fundamentos pedagógicos que embasam o SE: Indicação da opção pedagógica de sua equipe produtora, na capa do SE (local de fácil visibilidade para o comprador), bem como no guia de apoio pedagógico ao professor que deve acompanhar o produto.
Emite <i>feedback</i> encorajador e isento de carga negativa mediante respostas inadequadas	Capacidade de o SE dar um retorno positivo ao estudante da sua ação, incentivando-o na resolução das atividades sem prejudicar a construção do conhecimento.
Favorece a interpretação do estudante sobre seus erros e acertos e o ajuda a ver suas respostas sob diferentes ângulos, levando-o à reflexão?	Capacidade de o SE proporcionar a reflexão do estudante sobre o conteúdo trabalhado, permitindo a oportunidade de retomar a atividade e tentar resolvê-la de outra maneira.
Permite o registro de desempenho do estudante	Capacidade de o SE apresentar as respostas das atividades já realizadas pelos estudantes.
Atratividade para despertar o interesse de uso	Atratividade para despertar o interesse de uso: Capacidade de despertar no aluno um interesse intrínseco pelo conteúdo em si e não por premiações ou por outras formas de manipulação de comportamento.
Consistência pedagógica, escolha da teoria pedagógica utilizada no SE	Escolha da teoria pedagógica utilizada no SE: presença de pistas que favoreçam uma coerência entre a teoria pedagógica de escolha da equipe produtora daquele RDA e a prática pedagógica de fato viabilizada por ele.
Correção da representação do conteúdo	As formas utilizadas no SE para ajudar o aluno na compreensão daquele saber não comprometem o entendimento genuíno de seu conteúdo.
Interação com o usuário que estimule a participação e auxilie na superação de conflitos cognitivos	Interação com o usuário que estimule a participação e auxilie na superação de conflitos cognitivos: Estímulo à participação do aluno no prosseguimento do se, ajudando-o a superar conflitos cognitivos (mediante perguntas, simulações e desafios). Apresentação de múltiplos caminhos a serem percorridos, opção de ajuda em tempo real (acesso a glossário e a resposta de outros usuários, entre outros recursos).

APÊNDICE C – TAXONOMIA PARA AVALIAÇÃO RECURSOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM

DIMENSÃO	CATEGORIAS	ID	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Qualidade de Software (QS)	Concepção do Software	C01	Adequação	Capacidade de prover um conjunto apropriado de funções para tarefas e objetivos dos usuários especificados.
Qualidade de Software (QS)	Concepção do Software	C02	Acurácia	Capacidade de prover, com o grau de precisão necessário, resultados ou efeitos corretos ou conforme acordado.
Qualidade de Software (QS)	Concepção do Software	C03	Conformidade funcional	Capacidade de estar de acordo com normas, convenções ou regulamentações previstas em leis e prescrições similares relacionadas à funcionalidade.
Qualidade de Software (QS)	Concepção do Software	C04	Uso de recursos	Capacidade de usar tipos e quantidades de recursos (tecnologias, frameworks, bibliotecas) dentro dos limites acordados para o software executar suas funções sob condições estabelecidas.
Qualidade de Software (QS)	Concepção do Software	C05	Conformidade portátil	Capacidade de estar de acordo com normas ou convenções relacionadas à portabilidade.
Qualidade de Software (QS)	Concepção do Software	C06	Interoperabilidade	Capacidade de interagir com um ou mais sistemas especificados.
Qualidade de Software (QS)	Evolução do Software	C07	Estabilidade	Capacidade de evitar efeitos inesperados decorrentes de modificações no software.
Qualidade de Software (QS)	Evolução do Software	C08	Analisabilidade	Capacidade de permitir o diagnóstico de deficiências ou causas de falhas no software, ou a identificação de partes a serem modificadas.
Qualidade de Software (QS)	Evolução do Software	C09	Modificabilidade	Capacidade de permitir que uma modificação especificada seja implementada.
Qualidade de Software (QS)	Evolução do Software	C10	Substituibilidade	Capacidade de ser substituído por outro produto de software especificado, com o mesmo propósito e no mesmo ambiente.
Qualidade de Software (QS)	Evolução do Software	C11	Instalabilidade	Capacidade para ser instalado em um ambiente especificado..
Qualidade de Software (QS)	Evolução do Software	C12	Testabilidade	Capacidade de se testar o sistema modificado, tanto quanto as novas funcionalidades quanto às não afetadas diretamente pela modificação.
Qualidade de Software (QS)	Evolução do Software	C13	Maturidade	Capacidade de evitar defeitos decorrentes de falhas no software.
Qualidade de Software (QS)	Segurança do Sistema	C14	Inteligibilidade	Capacidade de possibilitar ao usuário compreender se o software é apropriado e como ele pode ser usado para tarefas e condições de uso específicas.
Qualidade de Software (QS)	Segurança do Sistema	C15	Apreensibilidade	Capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário entender como ele funciona e ou aprender a usá-lo.
Qualidade de Software (QS)	Segurança do Sistema	C16	Tolerância a falhas	Capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário entender como ele funciona e ou aprender a usá-lo.
Qualidade de Software (QS)	Segurança do Sistema	C17	Segurança de acesso	Capacidade de proteger informações e dados, de forma que pessoas ou sistemas não autorizados não possam lê-los nem modificá-los e que não seja negado o
Quantitativo GERAL de critérios de Qualidade de Software		17		

DIMENSÃO	CATEGORIAS	ID	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Qualidade de Uso (QU)	Interface do Usuário	C18	Consistência e padrões	Se utilizar dos mesmos ícones, denominações, organização da informação, nas diferentes partes do sistema.
Qualidade de Uso (QU)	Interface do Usuário	C19	Reconhecer em vez de relembrar	Se utilizar de elementos de interface que sejam significativos para os usuários, reduzindo a carga cognitiva e perceptiva destes e aumentando a eficiência do diálogo entre estes e o sistema.
Qualidade de Uso (QU)	Interface do Usuário	C20	Flexibilidade e eficiência de uso	Disponer de mecanismos de configuração e personalização da interface e da interação.
Qualidade de Uso (QU)	Interface do Usuário	C21	Design estético e minimalista	Apresentar apenas a informação necessária e relevante para o usuário, evitando distratores.
Qualidade de Uso (QU)	Experiência do Usuário	C22	Visibilidade do estado do sistema	Disponer de feedback imediato nas respostas do sistema às ações do usuário.
Qualidade de Uso (QU)	Experiência do Usuário	C23	Mapeamento entre o sistema e o mundo real	Disponer de meios para organizar as informações conforme o modelo mental e as experiências de uso do usuário, usando terminologias familiares a este.
Qualidade de Uso (QU)	Gestão de Erros	C24	Prevenção de erros	Disponer de mecanismos para detectar e prevenir os erros de entradas de dados, comandos, possíveis ações de consequências desastrosas e ou não recuperáveis.
Qualidade de Uso (QU)	Gestão de Erros	C25	Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	Disponer de mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros e, quando eles ocorrem, que favoreçam sua correção.
Qualidade de Uso (QU)	Interação do Usuário	C26	Ajuda e documentação	Disponer de mecanismos e documentos que permitam ajudar o usuário no momento em que o mesmo apresente alguma dificuldade.
Qualidade de Uso (QU)	Interação do Usuário	C27	Compatibilidade	Disponer de tarefas e ações que sejam compatíveis com as características do usuário (memória, percepção, hábitos, competências, idade, expectativa etc.).
Quantitativo GERAL de critérios de Qualidade de Uso		10		

DIMENSÃO	CATEGORIAS	ID	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Qualidade Pedagógica (QP)	Conhecimentos Prévios	C28	Indicação dos conhecimentos prévios	Relacionado aos pré-requisitos necessários à compreensão do conteúdo trabalhado no RDA indicados no guia de apoio pedagógico do professor.
Qualidade Pedagógica (QP)	Conhecimentos Prévios	C29	Retrabalho com os conhecimentos prévios	Relacionado à perspectiva recursiva, onde o RDA parte dos conhecimentos prévios disponíveis, possibilitando que o usuário construa e reconstrua seus próprios conceitos.
Qualidade Pedagógica (QP)	Fundamentos e Objetivos Pedagógicos	C30	Guia de apoio pedagógico ao professor	Relacionado à presença de informações pedagógicas, para que o professor amplie as possibilidades de utilização do RDA.
Qualidade Pedagógica (QP)	Fundamentos e Objetivos Pedagógicos	C31	Identificação dos objetivos pedagógicos	Relacionado à especificação dos conhecimentos a serem elaborados pelo usuário na utilização do RDA.
Qualidade Pedagógica (QP)	Conteúdo Pedagógico	C32	Nível de complexidade dos conteúdos nas atividades	Relacionado às atividades que estimulam o interesse, a ativação do conhecimento prévio e a utilização deste na elaboração de novos conhecimentos.
Qualidade Pedagógica (QP)	Conteúdo Pedagógico	C33	Abordagem específica e ou interdisciplinar	Relacionado à abordagem do conteúdo disciplinar e ou interdisciplinar utilizado no RDA
Qualidade Pedagógica (QP)	Conteúdo Pedagógico	C34	Trabalho em grupo e ou individual	Relacionado às possibilidades de trabalho em grupo e ou individual na execução do RDA.
Qualidade Pedagógica (QP)	Pertinência do Conteúdo	C35	Adequação do RDA ao conteúdo trabalhado	Relacionado à adequação do trabalho didático-pedagógico com o conteúdo do RDA.
Qualidade Pedagógica (QP)	Pertinência do Conteúdo	C36	Análise do conteúdo	Relacionado à correção do conteúdo, sua organização lógica, representação e ausência de erros conceituais.
Qualidade Pedagógica (QP)	Pertinência do Conteúdo	C37	Adequação do RDA ao usuário e ao currículo	Relacionado à complexidade do conteúdo e sua adequação ao nível do usuário em comparação ao currículo escolar.
Qualidade Pedagógica (QP)	Clareza Epistemológica	C38	Explicitação da concepção pedagógica	Relacionado à concepção didático-pedagógica utilizada no desenvolvimento do RDA.
Qualidade Pedagógica (QP)	Clareza Epistemológica	C39	Coerência pedagógica em relação à base teórico-conceitual	Relacionado à teoria pedagógica utilizada no RDA, considerando a correlação entre a teoria e a prática pedagógicas.
Qualidade Pedagógica (QP)	Elaboração do Conhecimento	C40	Feedback encorajador mediante respostas inadequadas	Relacionado ao retorno positivo dado pelo RDA ao usuário, incentivando-o nas atividades sem prejudicar a elaboração do conhecimento.
Qualidade Pedagógica (QP)	Elaboração do Conhecimento	C41	Reflexão acerca de erros e acertos	Relacionado à reflexão do usuário sobre o conteúdo trabalhado no RDA, permitindo retorno às atividades e a outras formas de resolução.
Qualidade Pedagógica (QP)	Elaboração do Conhecimento	C42	Registro de desempenho do usuário	Relacionado às respostas das atividades realizadas pelo usuário no RDA.
Quantitativo GERAL de critérios de Qualidade Pedagógica		15		

DIMENSÃO	CATEGORIAS	ID	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Qualidade Híbrida (QS+QU)	Segurança do Sistema & Experiência do Usuário	C43	Liberdade e controle ao usuário	Capacidade de dispor de mecanismos que permitam aos usuários agir sobre o sistema para interromper, cancelar, suspender e continuar as ações do sistema.
Qualidade Híbrida (QS+QU)	Segurança do Sistema & Experiência do Usuário	C44	Suporte para reconhecer, diagnosticar e recuperar falhas	Capacidade de dispor de mecanismos que permitam evitar a ocorrência de erros durante a utilização do RDA e, quando eles ocorrem, que auxiliem na sua manipulação para a devida correção.
Qualidade Híbrida (QS+QU)	Evolução do Software & Experiência do Usuário	C45	Adaptabilidade	Capacidade de ser adaptado para diferentes ambientes especificados, sem necessidade de aplicar outras ações ou meios além dos fornecidos para tal finalidade e dispor de meios para que o sistema respeite o nível de flexibilidade e de experiência do usuário.
Qualidade Híbrida (QS+QU)	Concepção do Software & Experiência do Usuário	C46	Visibilidade do estado do sistema	Capacidade de fornecer tempos de resposta, de processamento e de taxas de transferência apropriados, ao executar suas funções nas condições estabelecidas, ou seja, dispor de feedback imediato nas respostas do sistema às ações do usuário.
Qualidade Híbrida (QU+QP)	Interação do Usuário & Elaboração do Conhecimento	C47	Atratividade	Capacidade de despertar no usuário um interesse intrínseco pelo conteúdo e não por premiações ou outras formas de manipulação de comportamento.
Qualidade Híbrida (QU+QP)	Interação do Usuário & Elaboração do Conhecimento	C48	Desafios pedagógicos	Relacionado à presença de desafios capazes de provocar desequilíbrios cognitivos no usuário e de manter o seu nível de interesse.
Qualidade Híbrida (QU+QP)	Interação do Usuário & Elaboração do Conhecimento	C49	Estímulo a participação do usuário	Relacionado à interação com o usuário para estimular a participação e ajudar na superação de conflitos cognitivos (mediante perguntas, simulações e desafios).
Quantitativo GERAL de critérios de Qualidade Pedagógica		15		

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PARA A VALIDAÇÃO DA TAXONOMIA DE TERMOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SOFTWARE DE RECURSOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Software de Recursos Digitais de Aprendizagem

Título da Pesquisa: Taxonomia de Termos para Apoiar o Processo de Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem.

Pesquisadores responsáveis: Ozonias de Oliveira Brito Junior, Yuska Paola Costa Aguiar e Hermano Perrelli de Moura.

Prezado(a),

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário(a), de uma pesquisa científica. Nesta pesquisa nós buscamos validar os critérios de Qualidade de Software para avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem. Esta classificação foi realizada segundo estudos de autores renomados na área de estudo especificada de acordo com a dimensão analisada.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO DE PESQUISA CIENTÍFICA.

Você responderá a um questionário (online), cujo objetivo é nos ajudar a compreender se a classificação dos critérios de Qualidade de Software estão adequados para serem utilizados na avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem. A análise dos dados coletados neste questionário respeitará o seu anonimato. Em nenhum momento você será identificado, seja durante a pesquisa ou na publicação dos resultados.

Você não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar desta pesquisa. O tempo estimado para responder o questionário é de no máximo 10 minutos. Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação. Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com:

Ozonias de Oliveira Brito Junior - Universidade Federal de Pernambuco (Centro de Informática)
Correspondência: Av. Jornalista Aníbal Fernandes, s/n – Cidade Universitária, Recife – PE, Brasil
Email: oobj@cin.ufpe.br

Professora: Yuska Paola Costa Aguiar - Universidade Federal da Paraíba (Centro de Ciências Aplicadas e Educação)
Correspondência: Rua da Mangueira, s/n, Rio Tinto – PB, Brasil
Email: yuska@dcx.ufpb.br

Professor: Hermano Perrelli de Moura - Universidade Federal de Pernambuco (Centro de Informática)

15/08/22, 18:03

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Software de Recursos Digitais de Ap...

Correspondência: Av. Jornalista Aníbal Fernandes, s/n – Cidade Universitária, Recife –
PE, Brasil
Email: hermano@cin.ufpe.br

***Obrigatório**

1. Concordo com tudo que foi anteriormente citado e livremente dou meu consentimento ao enviar este formulário preenchido. *

Marcar apenas uma oval.

- Sim *Pular para a pergunta 2*
 Não *Pular para a seção 46 (Agradecimento)*

Perfil - Sobre você

Questões Gerais

2. Gênero *

Marcar apenas uma oval.

- Masculino
 Feminino
 Outro

3. Nível de Formação *

Marcar apenas uma oval.

- Graduação Incompleta
 Graduação Completa
 Mestrado Incompleto
 Mestrado Completo
 Doutorado Incompleto
 Doutorado Completo

15/08/22, 18:03

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Software de Recursos Digitais de Ap...

4. Qual a sua área de formação (Graduação, Mestrado e Doutorado)? *

5. Qual foi o ano que você se formou (Graduação, Mestrado e Doutorado)? *

6. Qual sua área de atuação atualmente? *

7. Qual a sua experiência com a utilização de Tecnologias na Educação? *

15/08/22, 18:03

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Software de Recursos Digitais de Ap...

Validação da
Taxonomia
para a
Qualidade de
Software

Gostaríamos de saber se você concorda com a definição dos critérios relacionados para avaliação da Qualidade de Software de Recursos Digitais de Aprendizagem.

8. Adequação - Capacidade de prover um conjunto apropriado de funções para tarefas e objetivos dos usuários especificados. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 10*
 Discorda

9. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

10. Acurácia - Capacidade de prover, com o grau de precisão necessário, resultados ou efeitos corretos ou conforme acordados. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 12*
 Discorda

15/08/22, 18:03

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Software de Recursos Digitais de Ap...

11. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

12. Conformidade Funcional - Capacidade de estar de acordo com normas, convenções ou regulamentações previstas em leis e prescrições similares relacionadas à funcionalidade. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 14*
- Discorda

13. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

14. Recursos - Capacidade de usar tipos e quantidades apropriados de recursos, quando o software executa suas funções sob condições estabelecidas. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 16*
- Discorda

15/08/22, 18:03

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Software de Recursos Digitais de Ap...

15. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

16. Conformidade Portátil - Capacidade de estar de acordo com normas ou convenções relacionadas à portabilidade. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 18*
- Discorda

17. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

18. Interoperabilidade - Capacidade de interagir com um ou mais sistemas especificados. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 20*
- Discorda

15/08/22, 18:03

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Software de Recursos Digitais de Ap...

19. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

20. Inteligibilidade - Capacidade de possibilitar ao usuário compreender se o software é apropriado e como ele pode ser usado para tarefas e condições de uso específicas. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 22*
- Discorda

21. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

22. Apreensibilidade - Capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário entender como ele funciona e/ou aprender a usá-lo. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 24*
- Discorda

15/08/22, 18:03

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Software de Recursos Digitais de Ap...

23. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

24. Tolerância à Falhas - Capacidade de evitar falhas e manter um nível de desempenho especificado em casos de defeitos no software ou de violação de sua interface especificada. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 26*
- Discorda

25. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

26. Segurança de Acesso - Capacidade de proteger informações e dados, de forma que pessoas ou sistemas não autorizados não possam lê-los nem modificá-los e que não seja negado o acesso às pessoas ou sistemas autorizados. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 28*
- Discorda

15/08/22, 18:03

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Software de Recursos Digitais de Ap...

27. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

28. Estabilidade - Capacidade de evitar efeitos inesperados decorrentes de modificações no software. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 30*
- Discorda

29. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

30. Analisabilidade - Capacidade de permitir o diagnóstico de deficiências ou causas de falhas no software, ou a identificação de partes a serem modificadas. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 32*
- Discorda

15/08/22, 18:03

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Software de Recursos Digitais de Ap...

31. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

32. Modificabilidade - Capacidade de permitir que uma modificação especificada seja implementada. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 34*
- Discorda

33. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

34. Substituibilidade - Capacidade de ser usado em substituição a outro produto de software especificado, com o mesmo propósito e no mesmo ambiente. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 36*
- Discorda

15/08/22, 18:03

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Software de Recursos Digitais de Ap...

35. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

36. Instalabilidade - Capacidade para ser instalado em um ambiente especificado. *

Marcar apenas uma oval.

Concorda *Pular para a pergunta 38*

Discorda

37. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

38. Testabilidade - Capacidade de permitir que o software, quando modificado, seja validado. *

Marcar apenas uma oval.

Concorda *Pular para a pergunta 40*

Discorda

15/08/22, 18:03

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Software de Recursos Digitais de Ap...

39. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

40. Maturidade - Capacidade de evitar falhas decorrentes de defeitos no software. *

Marcar apenas uma oval.

Concorda *Pular para a pergunta 42*

Discorda

41. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

42. Visibilidade do Estado do Sistema - Capacidade de fornecer tempos de resposta, de processamento e de taxas de transferência apropriados, ao executar suas funções nas condições estabelecidas, ou seja, dispor de Feedback imediato nas respostas do sistema às ações do usuário. *

Marcar apenas uma oval.

Concorda *Pular para a pergunta 44*

Discorda

15/08/22, 18:03

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Software de Recursos Digitais de Ap...

43. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

44. Liberdade e Controle ao Usuário - Capacidade de dispor de mecanismos que permitam aos usuários agir sob o sistema para interromper, cancelar, suspender e continuar as ações do sistema. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 46*
- Discorda

45. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

46. Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros - Capacidade de dispor de mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros e, quando eles ocorrem, que favoreçam sua correção. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 48*
- Discorda

15/08/22, 18:03

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Software de Recursos Digitais de Ap...

47. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

48. Adaptabilidade - Capacidade de ser adaptado para diferentes ambientes especificados, sem necessidade de aplicar outras ações ou meios além dos fornecidos para tal finalidade e dispor de meios para que o sistema respeite o nível de flexibilidade e de experiência do usuário. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a seção 45 (Agradecimento)*
- Discorda

49. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

15/08/22, 18:03

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Software de Recursos Digitais de Ap...

Agradecimento

Agradecemos por sua participação na pesquisa. A sua contribuição será de grande valia para a classificação dos critérios de Qualidade de Software para a avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem.

Ozonias de Oliveira Brito Junior - Doutorando em Ciência da Computação - Universidade Federal de Pernambuco (Centro de Informática)

E-mail: oobj@cin.ufpe.br

Yuska Paola Costa Aguiar - Doutora em Engenharia Elétrica - Universidade Federal de Campina Grande Professora da Universidade Federal da Paraíba - Campus IV

E-mail: yuska@dcx.ufpb.br

Hermano Perrelli de Moura - Doutor em Ciência da Computação - University of Glasgow

Professor da Universidade Federal de Pernambuco (Centro de Informática)

Email: hermano@cin.ufpe.br

Agradecimento

Agradecemos a sua tentativa de participação.

Como você não concorda com o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO DESSA PESQUISA CIENTÍFICA não podemos coletar suas informações.

Até logo!

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO PARA A VALIDAÇÃO DA TAXONOMIA DE TERMOS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE USO DE RECURSOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Uso de Recursos Digitais de Aprendizagem

Título da Pesquisa: Taxonomia de Termos para Apoiar o Processo de Avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem.

Pesquisadores responsáveis: Ozonias de Oliveira Brito Junior, Yuska Paola Costa Aguiar e Hermano Perrelli de Moura.

Prezado(a),

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário(a), de uma pesquisa científica. Nesta pesquisa nós buscamos validar os critérios de Qualidade de Uso para avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem. Esta classificação foi realizada segundo estudos de autores renomados na área de estudo especificada de acordo com a dimensão analisada.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO DE PESQUISA CIENTÍFICA.

Você responderá a um questionário (online), cujo objetivo é nos ajudar a compreender se a classificação dos critérios de Qualidade de Uso estão adequados para serem utilizados na avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem. A análise dos dados coletados neste questionário respeitará o seu anonimato. Em nenhum momento você será identificado, seja durante a pesquisa ou na publicação dos resultados.

Você não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar desta pesquisa. O tempo estimado para responder o questionário é de no máximo 10 minutos. Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação. Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com:

Ozonias de Oliveira Brito Junior - Universidade Federal de Pernambuco (Centro de Informática)

Correspondência: Av. Jornalista Aníbal Fernandes, s/n – Cidade Universitária, Recife – PE, Brasil

Email: oobj@cin.ufpe.br

Professora: Yuska Paola Costa Aguiar - Universidade Federal da Paraíba (Centro de Ciências Aplicadas e Educação)

Correspondência: Rua da Mangueira, s/n, Rio Tinto – PB, Brasil

Email: yuska@dcx.ufpb.br

Professor: Hermano Perrelli de Moura - Universidade Federal de Pernambuco (Centro de Informática)

15/08/22, 18:00

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Uso de Recursos Digitais de Aprendi...

Correspondência: Av. Jornalista Aníbal Fernandes, s/n – Cidade Universitária, Recife –
PE, Brasil
Email: hermano@cin.ufpe.br

***Obrigatório**

1. Concordo com tudo que foi anteriormente citado e livremente dou meu consentimento ao enviar este formulário preenchido. *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não *Pular para a seção 38 (Agradecimento)*

Perfil - Sobre você

Questões Gerais

2. Gênero *

Marcar apenas uma oval.

- Masculino
 Feminino
 Outro

3. Nível de Formação *

Marcar apenas uma oval.

- Graduação Incompleta
 Graduação Completa
 Mestrado Incompleto
 Mestrado Completo
 Doutorado Incompleto
 Doutorado Completo

15/08/22, 18:00 Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Uso de Recursos Digitais de Aprendi...

4. Qual a sua área de formação (Graduação, Mestrado e Doutorado)? *

5. Qual foi o ano que você se formou (Graduação, Mestrado e Doutorado)? *

6. Qual sua área de atuação atualmente? *

7. Qual a sua experiência com a utilização de Tecnologias na Educação? *

15/08/22, 18:00

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Uso de Recursos Digitais de Aprendi...

Validação da
Taxonomia
para a
Qualidade de
Uso

Gostaríamos de saber se você concorda com a definição dos critérios relacionados para avaliação da Qualidade de Uso de Recursos Digitais de Aprendizagem.

8. Visibilidade do estado do sistema - dispor de Feedback imediato nas respostas *
do sistema às ações do usuário.

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 10*
 Discorda

9. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual *
seria sua definição para esse critério?

10. Mapeamento entre o sistema e o mundo real - dispor de meios para organizar *
as informações conforme o modelo mental e as experiências de uso do
usuário, usando terminologia familiares a este.

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 12*
 Discorda

15/08/22, 18:00

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Uso de Recursos Digitais de Aprendi...

11. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

12. Consistência e padrões - se utilizar dos mesmos ícones, denominações, organização da informação, nas diferentes partes do sistema. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 14*
- Discorda

13. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

14. Reconhecer em vez de relembrar - se utilizar de elementos de interface (presença de hipertexto, imagem e animação em quantidade e qualidade adequadas à facilitação da aprendizagem pelo usuário) que sejam significativos para os usuários, reduzindo a carga cognitiva e perceptiva destes e aumentando a eficiência do diálogo entre estes e o sistema. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 16*
- Discorda

15/08/22, 18:00

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Uso de Recursos Digitais de Aprendi...

15. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

16. Flexibilidade e eficiência de uso - dispor de mecanismos de configuração e personalização da interface e da interação. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 18*
- Discorda

17. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

18. Design estético e minimalista - apresentar apenas a informação necessária e relevante para o usuário, evitando distratores. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 20*
- Discorda

15/08/22, 18:00

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Uso de Recursos Digitais de Aprendi...

19. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

20. Prevenção de erros - dispor de mecanismos para detectar e prevenir os erros de entradas de dados, comandos, possíveis ações de consequências desastrosas e/ou não recuperáveis. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 22*
- Discorda

21. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

22. Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros - dispor de mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros e, quando eles ocorrem, que favoreçam sua correção. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 24*
- Discorda

15/08/22, 18:00

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Uso de Recursos Digitais de Aprendi...

23. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

24. Ajuda e documentação - dispor de mecanismos e documentos que permitam ajudar o usuário no momento em que o mesmo apresente alguma dificuldade. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 26*
- Discorda

25. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

26. Compatibilidade - dispor de tarefas e ações que sejam compatíveis com as características do usuário (memória, percepção, hábitos, competências, idade, expectativa, etc) *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 28*
- Discorda

15/08/22, 18:00

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Uso de Recursos Digitais de Aprendi...

27. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

28. Desafios Pedagógicos - Desafios pedagógicos para manter o nível de interesse: relativo a presença de desafios capazes de provocar desequilíbrios cognitivos no aluno e de manter seu nível de interesse. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 30*
- Discorda

29. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

30. Estímulo a participação do usuário - Interação com o usuário que estimule a participação e auxilie na superação de conflitos cognitivos: relativo a estimular a participação do usuário no prosseguimento do Recurso Digital de Aprendizagem, ajudando-o a superar conflitos cognitivos (mediante perguntas, simulações e desafios). *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 32*
- Discorda

15/08/22, 18:00

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Uso de Recursos Digitais de Aprendi...

31. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

32. Visibilidade do Estado do Sistema - Capacidade de fornecer tempos de resposta, de processamento e de taxas de transferência apropriados, ao executar suas funções nas condições estabelecidas, ou seja, dispor de Feedback imediato nas respostas do sistema às ações do usuário. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 34*
- Discorda

33. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

34. Liberdade e Controle ao Usuário - Capacidade de Dispor de mecanismos que permitam aos usuários agir sob o sistema para interromper, cancelar, suspender e continuar as ações do sistema. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 36*
- Discorda

15/08/22, 18:00

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Uso de Recursos Digitais de Aprendi...

35. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

36. Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros - Dispor de mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros e, quando eles ocorrem, que favoreçam sua correção. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 38*
- Discorda

37. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

38. Adaptabilidade - Capacidade de ser adaptado para diferentes ambientes especificados, sem necessidade de aplicar outras ações ou meios além dos fornecidos para tal finalidade e dispor de meios para que o sistema respeite o nível de flexibilidade e de experiência do usuário. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a pergunta 40*
- Discorda

15/08/22, 18:00

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Uso de Recursos Digitais de Aprendi...

39. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

40. Atratividade - Dispor de mecanismos para despertar o interesse de uso, capacidade de despertar no usuário um interesse intrínseco pelo conteúdo em si e não por premiações ou por outras formas de manipulação de comportamento. *

Marcar apenas uma oval.

- Concorda *Pular para a seção 37 (Agradecimento)*
- Discorda

41. Se você discorda da definição apresentada anteriormente para o critério, qual seria sua definição para esse critério? *

15/08/22, 18:00

Questionário para a Validação da Taxonomia de Termos para Avaliação da Qualidade de Uso de Recursos Digitais de Aprendi...

Agradecimento

Agradecemos por sua participação na pesquisa. A sua contribuição será de grande valia para a classificação dos critérios de Qualidade de Uso para a avaliação de Recursos Digitais de Aprendizagem.

Ozonias de Oliveira Brito Junior - Doutorando em Ciência da Computação - Universidade Federal de Pernambuco (Centro de Informática)

E-mail: oobj@cin.ufpe.br

Yuska Paola Costa Aguiar - Doutora em Engenharia Elétrica - Universidade Federal de Campina Grande Professora da Universidade Federal da Paraíba - Campus IV

E-mail: yuska@dcx.ufpb.br

Hermano Perrelli de Moura - Doutor em Ciência da Computação - University of Glasgow

Professor da Universidade Federal de Pernambuco (Centro de Informática)

Email: hermano@cin.ufpe.br

Agradecimento

Agradecemos a sua tentativa de participação.

Como você não concorda com o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO DESSA PESQUISA CIENTÍFICA não podemos coletar suas informações.

Até logo!

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE F – CONVITE ENVIADO AOS EDUCADORES PARA PARTICIPAÇÃO DO GRUPO FOCAL PARA VALIDAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE QUALIDADE PEDAGÓGICA

15/08/22, 19:20

E-mail de Centro de Informática - UFPE - Pesquisa Científica - Qualidade Pedagógica - Validação



Ozonias de Oliveira Brito Junior <oobj@cin.ufpe.br>

Pesquisa Científica - Qualidade Pedagógica - Validação

7 mensagens

Ozonias de Oliveira Brito Junior <oobj@cin.ufpe.br>

18 de junho de 2020 23:19

Para: ligiamariaprofe@gmail.com, rosafsoares@gmail.com, geovannacristina@gmail.com, Assis Souza de Moura

Pesquisadores responsáveis: Ozonias de Oliveira Brito Junior (UFPE), Yuska Paola Costa Aguiar (UFPB) e Hermano Perrelli de Moura (UFPE).

Prezado(a),

gostaríamos de contar com a sua colaboração, voluntária e anônima, para validar um conjunto de critérios de **Qualidade Pedagógica** para a avaliação de **Recursos Digitais de Aprendizagem** (softwares, jogos, tutoriais, etc). Em nossa pesquisa, um conjunto de 15 critérios (e suas respectivas definições) foram identificados a partir de uma análise de literatura. Agora precisamos do seu conhecimento enquanto especialista em pedagogia/educação para nos ajudar a validar tais critérios.

Veja como participar e contribuir com esta pesquisa.

- Consiste em: uma conversa comigo (Ozonias)
- Quando: de acordo com a sua disponibilidade
- Onde: a partir de uma reunião virtual
- Tempo estimado: 60 minutos (no máximo)

Mais detalhes no termo de consentimento disponível abaixo:

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PARTICIPAÇÃO DE PESQUISA CIENTÍFICA

Você participará de uma reunião virtual via hangouts, cujo objetivo é nos ajudar compreender se a classificação dos critérios de **Qualidade Pedagógica** estão de acordo com a categorias definidas. Além disso, também irá nos ajudar na análise do nome dos critérios e coerência com a sua definição. A análise dos dados coletados respeitará o seu anonimato. Em nenhum momento você será identificado, seja durante a pesquisa ou na publicação dos resultados.

Você não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar desta pesquisa.

Envio em anexo um arquivo em word para que vocês possam ir analisando as categorias, critérios e definições. No momento da reunião iremos fazer uma análise crítica contemplando esses termos.

Por fim, gostaria que me respondesse esse e-mail com a definição de disponibilidade de horários nos dias 19, 20, 21, 22 e 23 de Junho de 2020.

Atenciosamente, Ozonias.

—

Ozonias de Oliveira Brito Junior
PhD student in Computer of Science
MSc. in Computer of Science
Federal University of Pernambuco - UFPE, Recife, Brazil

 [relacao_critérios_pedagogicos_avaliacao_RDAs.docx](#)
17K

APÊNDICE G – TAXONOMIA COMPLETA EM DOCUMENTO ÚNICO

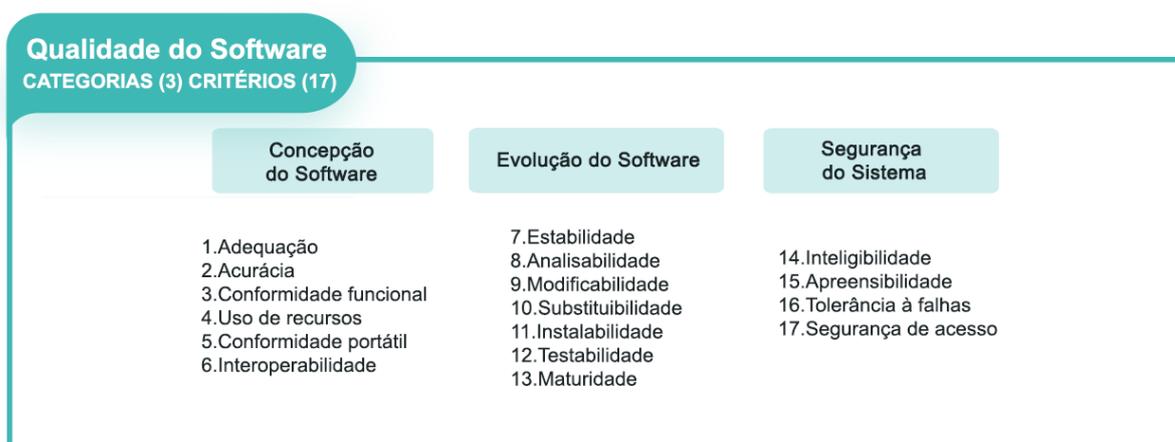
TAXONOMIA PARA AVALIAÇÃO DE RECURSOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM (TaRDa)

DIMENSÃO	CATEGORIAS	ID	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Qualidade de Software (QS)	Concepção do Software	C01	Adequação	Capacidade de prover um conjunto apropriado de funções para tarefas e objetivos dos usuários especificados.
Qualidade de Software (QS)	Concepção do Software	C02	Acurácia	Capacidade de prover, com o grau de precisão necessário, resultados ou efeitos corretos ou conforme acordado.
Qualidade de Software (QS)	Concepção do Software	C03	Conformidade funcional	Capacidade de estar de acordo com normas, convenções ou regulamentações previstas em leis e prescrições similares relacionadas à funcionalidade.
Qualidade de Software (QS)	Concepção do Software	C04	Uso de recursos	Capacidade de usar tipos e quantidades de recursos (tecnologias, frameworks, bibliotecas) dentro dos limites acordados para o software executar suas funções sob condições estabelecidas.
Qualidade de Software (QS)	Concepção do Software	C05	Conformidade portátil	Capacidade de estar de acordo com normas ou convenções relacionadas à portabilidade.
Qualidade de Software (QS)	Concepção do Software	C06	Interoperabilidade	Capacidade de integrar com um ou mais sistemas especificados.
Qualidade de Software (QS)	Evolução do Software	C07	Estabilidade	Capacidade de evitar efeitos inesperados decorrentes de modificações no software.
Qualidade de Software (QS)	Evolução do Software	C08	Analisabilidade	Capacidade de permitir o diagnóstico de deficiências ou causas de falhas no software, ou a identificação de partes a serem modificadas.
Qualidade de Software (QS)	Evolução do Software	C09	Modificabilidade	Capacidade de permitir que uma modificação especificada seja implementada.
Qualidade de Software (QS)	Evolução do Software	C10	Substituíbilidade	Capacidade de ser substituído por outro produto de software especificado, com o mesmo propósito e no mesmo ambiente.
Qualidade de Software (QS)	Evolução do Software	C11	Instalabilidade	Capacidade de ser instalado em um ambiente especificado.
Qualidade de Software (QS)	Evolução do Software	C12	Testabilidade	Capacidade de se testar o sistema especificado, tanto quanto as novas funcionalidades quanto às não afetadas diretamente pela modificação.
Qualidade de Software (QS)	Evolução do Software	C13	Maturidade	Capacidade de evitar defeitos decorrentes de falhas no software.
Qualidade de Software (QS)	Segurança do Sistema	C14	Inteligibilidade	Capacidade de possibilitar ao usuário compreender se o software é apropriado e como ele pode ser usado para tarefas e condições de uso específicas.
Qualidade de Software (QS)	Segurança do Sistema	C15	Apreensibilidade	Capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário entender como ele funciona e ou aprender a usá-lo.
Qualidade de Software (QS)	Segurança do Sistema	C16	Tolerância a falhas	Capacidade do produto de software de possibilitar ao usuário entender como ele funciona e ou aprender a usá-lo.
Qualidade de Software (QS)	Segurança do Sistema	C17	Segurança de acesso	Capacidade de proteger informações e dados, de forma que pessoas ou sistemas não autorizados não possam lê-los nem modificá-los e que não seja negado o
Quantitativo GERAL de critérios de Qualidade de Software				17

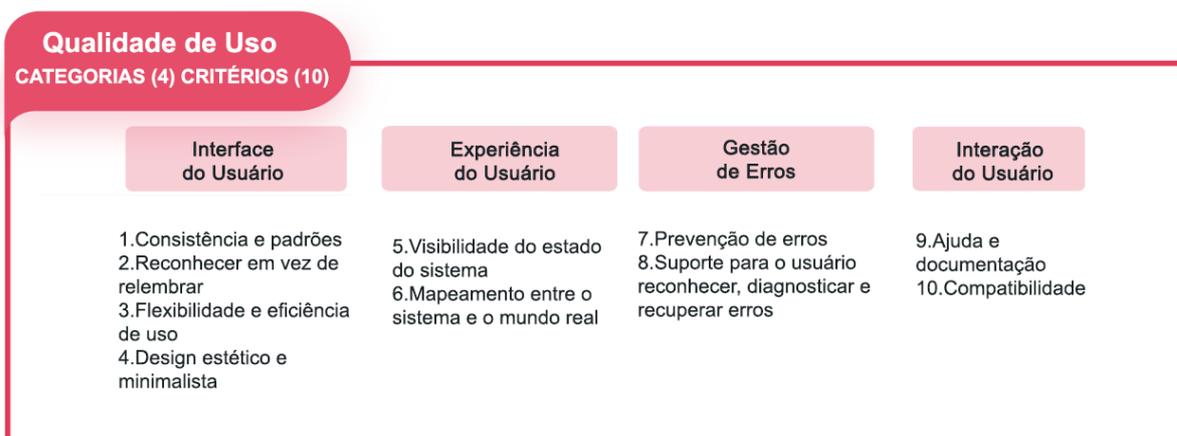
DIMENSÃO	CATEGORIAS	ID	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Qualidade Pedagógica (QP)	Conhecimentos Prévios	C28	Indicação dos conhecimentos prévios	Relacionado aos pré-requisitos necessários à compreensão do conteúdo trabalhado no RDA indicados no guia de apoio pedagógico do professor.
Qualidade Pedagógica (QP)	Conhecimentos Prévios	C29	Retrabalho com os conhecimentos prévios	Relacionado à perspectiva recursiva, onde o RDA parte dos conhecimentos prévios disponíveis, possibilitando que o usuário construa e reconstrua seus próprios conceitos.
Qualidade Pedagógica (QP)	Fundamentos e Objetivos Pedagógicos	C30	Guia de apoio pedagógico ao professor	Relacionado à presença de informações pedagógicas, para que o professor amplie as possibilidades de utilização do RDA.
Qualidade Pedagógica (QP)	Fundamentos e Objetivos Pedagógicos	C31	Identificação dos objetivos pedagógicos	Relacionado à especificação dos conhecimentos a serem elaborados pelo usuário na utilização do RDA.
Qualidade Pedagógica (QP)	Conteúdo Pedagógico	C32	Nível de complexidade dos conteúdos nas atividades	Relacionado às atividades que estimulam o interesse, a ativação do conhecimento prévio e a utilização deste na elaboração de novos conhecimentos.
Qualidade Pedagógica (QP)	Conteúdo Pedagógico	C33	Abordagem específica e ou interdisciplinar	Relacionado à abordagem do conteúdo disciplinar e ou interdisciplinar utilizado no RDA.
Qualidade Pedagógica (QP)	Conteúdo Pedagógico	C34	Trabalho em grupo e ou individual	Relacionado às possibilidades de trabalho em grupo e ou individual na execução do RDA.
Qualidade Pedagógica (QP)	Perinência do Conteúdo	C35	Adequação do RDA ao conteúdo trabalhado	Relacionado à adequação do trabalho didático-pedagógico com o conteúdo do RDA.
Qualidade Pedagógica (QP)	Perinência do Conteúdo	C36	Análise do conteúdo	Relacionado à correção do conteúdo, sua organização lógica, representação e ausência de erros conceituais.
Qualidade Pedagógica (QP)	Perinência do Conteúdo	C37	Adequação do RDA ao usuário e ao currículo	Relacionado à complexidade do conteúdo e sua adequação ao nível do usuário em comparação ao currículo escolar.
Qualidade Pedagógica (QP)	Clareza Epistemológica	C38	Explicação da concepção pedagógica	Relacionado à concepção didático-pedagógica utilizada no desenvolvimento do RDA.
Qualidade Pedagógica (QP)	Clareza Epistemológica	C39	Coerência pedagógica em relação à base teórico-conceitual	Relacionado à teoria pedagógica utilizada no RDA, considerando a correlação entre a teoria e a prática pedagógicas.
Qualidade Pedagógica (QP)	Elaboração do Conhecimento	C40	Feedback encorajador mediante respostas inadequadas	Relacionado ao retorno positivo dado pelo RDA ao usuário, incentivando-o nas atividades sem prejudicar a elaboração do conhecimento.
Qualidade Pedagógica (QP)	Elaboração do Conhecimento	C41	Reflexão acerca de erros e acertos	Relacionado à reflexão do usuário sobre o conteúdo trabalhado no RDA, permitindo retorno às atividades e a outras formas de resolução.
Qualidade Pedagógica (QP)	Elaboração do Conhecimento	C42	Registro de desempenho do usuário	Relacionado às respostas das atividades realizadas pelo usuário no RDA.
Quantitativo GERAL de critérios de Qualidade Pedagógica				15

DIMENSÃO	CATEGORIAS	ID	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Qualidade de Uso (QU)	Interface do Usuário	C18	Consistência e padrões	Se utilizar dos mesmos ícones, denominações, organização da informação, nas diferentes partes do sistema.
Qualidade de Uso (QU)	Interface do Usuário	C19	Reconhecer em vez de relembrar	Se utilizar de elementos de interface que sejam significativos para os usuários, reduzindo a carga cognitiva e perceptiva destes e aumentando a eficiência do diálogo entre estes e o sistema.
Qualidade de Uso (QU)	Interface do Usuário	C20	Flexibilidade e eficiência de uso	Dispor de mecanismos de configuração e personalização da interface e da interação.
Qualidade de Uso (QU)	Interface do Usuário	C21	Design estético e minimalista	Apresentar apenas a informação necessária e relevante para o usuário, evitando distratores.
Qualidade de Uso (QU)	Experiência do Usuário	C22	Visibilidade do estado do sistema	Dispor de feedback imediato nas respostas do sistema às ações do usuário.
Qualidade de Uso (QU)	Experiência do Usuário	C23	Mapeamento entre o sistema e o mundo real	Dispor de meios para organizar as informações conforme o modelo mental e as experiências de uso do usuário, usando terminologias familiares a este.
Qualidade de Uso (QU)	Gestão de Erros	C24	Prevenção de erros	Dispor de mecanismos para detectar e prevenir os erros de entrada de dados, comandos, possíveis ações de consequências desastrosas e ou não recuperáveis.
Qualidade de Uso (QU)	Gestão de Erros	C25	Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	Dispor de mecanismos que permitam evitar ou reduzir a ocorrência de erros e, quando eles ocorrem, que favoreçam sua correção.
Qualidade de Uso (QU)	Interação do Usuário	C26	Ajuda e documentação	Dispor de mecanismos e documentos que permitam ajudar o usuário no momento em que o mesmo apresenta alguma dificuldade.
Qualidade de Uso (QU)	Interação do Usuário	C27	Compatibilidade	Dispor de tarefas e ações que sejam compatíveis com as características do usuário (memória, percepção, hábitos, competências, idade, expectativa etc.).
Quantitativo GERAL de critérios de Qualidade de Uso				10

DIMENSÃO	CATEGORIAS	ID	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Qualidade Híbrida (OS+QU)	Segurança do Sistema & Experiência do Usuário	C43	Liberdade e controle ao usuário	Capacidade de dispor de mecanismos que permitam aos usuários agir sobre o sistema para interromper, cancelar, suspender e continuar as ações do sistema.
Qualidade Híbrida (OS+QU)	Segurança do Sistema & Experiência do Usuário	C44	Suporte para reconhecer, diagnosticar e recuperar falhas	Capacidade de dispor de mecanismos que permitam evitar a ocorrência de erros durante a utilização do RDA e, quando eles ocorrem, que auxiliem na sua manipulação para a devida correção.
Qualidade Híbrida (OS+QU)	Evolução do Software & Experiência do Usuário	C45	Adaptabilidade	Capacidade de ser adaptado para diferentes ambientes especificados, sem necessidade de aplicar outras ações ou meios além dos fornecidos para tal finalidade e dispor de meios para que o sistema respeite o nível de flexibilidade e de experiência do usuário.
Qualidade Híbrida (OS+QU)	Concepção do Software & Experiência do Usuário	C46	Visibilidade do estado do sistema	Capacidade de fornecer tempos de resposta, de processamento e de taxas de transferência apropriados, ao executar suas funções nas condições estabelecidas, ou seja, dispor de feedback imediato nas respostas do sistema às ações do usuário.
Qualidade Híbrida (QU+QP)	Interação do Usuário & Elaboração do Conhecimento	C47	Atratividade	Capacidade de despertar no usuário um interesse intrínseco pelo conteúdo e não por premiações ou outras formas de manipulação de comportamento.
Qualidade Híbrida (QU+QP)	Interação do Usuário & Elaboração do Conhecimento	C48	Desafios pedagógicos	Relacionado à presença de desafios capazes de provocar desequilíbrios cognitivos no usuário e de manter o seu nível de interesse.
Qualidade Híbrida (QU+QP)	Interação do Usuário & Elaboração do Conhecimento	C49	Estímulo a participação do usuário	Relacionado à interação com o usuário para estimular a participação e ajudar na superação de conflitos cognitivos (mediante perguntas, simulações e desafios).
Quantitativo GERAL de critérios de Qualidade Pedagógica				15

APÊNDICE H – CRITÉRIOS DA DIMENSÃO DE QUALIDADE DE SOFTWARE

APÊNDICE I – CRITÉRIOS DA DIMENSÃO DE QUALIDADE DE USO



APÊNDICE J – CRITÉRIOS DA DIMENSÃO DE QUALIDADE PEDAGÓGICA

Qualidade Pedagógica					
CATEGORIAS (6) CRITÉRIOS (15)					
Conhecimentos Prévios	Fundamentos e Objetivos Pedagógicos	Conteúdo Pedagógico	Pertinência do Conteúdo	Clareza Epistemológica	Elaboração do Conhecimento
1. Indicação dos conhecimentos prévios 2. Retrabalho com os conhecimentos prévios	3. Guia de apoio pedagógico ao professor 4. Identificação dos objetivos pedagógicos	5. Nível de complexidade dos conteúdos nas atividades 6. Abordagem específica ou interdisciplinar 7. Trabalho em grupo e ou individual	8. Adequação do RDA ao conteúdo trabalhado 9. Análise do conteúdo 10. Adequação do RDA ao usuário e ao currículo escolar	11. Explicitação da concepção pedagógica 12. Coerência pedagógica em relação à base teórico-conceitual	13. Feedback encorajador mediante respostas inadequadas 14. Reflexão acerca de erros e acertos 15. Registro de desempenho do usuário

APÊNDICE K – CRITÉRIOS DA DIMENSÃO DE QUALIDADE HÍBRIDA

