

Avaliação de Software Educativo: Análise de Abordagens para Definição de Diretrizes

Wendell Soares Pereira

Universidade Federal da Paraíba –
UFPB – Campus IV
Rua da Mangueira, s/n. Rio Tinto - PB,
Brasil CEP 58297-000
wendell.pereira@dcx.ufpb.br

Raphael Salviano T. Da Silva

Universidade Federal da Paraíba –
UFPB – Campus IV
Rua da Mangueira, s/n. Rio Tinto - PB,
Brasil CEP 58297-000
raphael.salviano@dcx.ufpb.br

Raimundo J. Cardoso Filho

Universidade Federal da Paraíba –
UFPB – Campus IV
Rua da Mangueira, s/n. Rio Tinto - PB,
Brasil CEP 58297-000.
raimundo.filho@dcx.ufpb.br

Willaine Rodrigues De A. Silva

Universidade Federal da Paraíba –
UFPB – Campus IV
Rua da Mangueira, s/n. Rio Tinto - PB,
Brasil CEP 58297-000
williane.rodrigues@dcx.ufpb.br

Yuska Paola C. Aguiar

Universidade Federal da Paraíba –
UFPB – Campus IV
Rua da Mangueira, s/n. Rio Tinto - PB,
Brasil CEP 58297-000
yuska@dcx.ufpb.br

Vanessa F. Dantas

Universidade Federal da Paraíba –
UFPB – Campus IV
Rua da Mangueira, s/n. Rio Tinto - PB,
Brasil CEP 58297-000
vanessa@dcx.ufpb.br

ABSTRACT

In order to find playful and innovative alternatives to support traditional teaching-learning processes, many educators have chosen to use Educational Software (ES). However, before adopting an ES as a didactic resource, it is necessary to evaluate its suitability for the context in which it will be inserted, since it needs to be pedagogically and functionally appropriate to meet the needs of students and teachers. Although there are several techniques and methodologies available in software evaluation literature, there is no standardization in terms of quality criteria, measurement scales and verification procedures. This heterogeneity makes it very difficult for teachers to evaluate the ES, and may produce inconclusive results. Thus, the objective of this paper is to identify, from a comparative analysis of the approaches proposed in the literature, a minimum guidelines set for SE evaluation.

RESUMEN

Com o objetivo de encontrar alternativas lúdicas e inovadoras para apoiar os processos de ensino-aprendizagem tradicionais, muitos educadores têm optado pelo uso de Softwares Educacionais (SE). Entretanto, antes de adotar um SE como recurso didático, faz-se necessário avaliar sua adequação ao contexto em que será inserido, uma vez que este precisa ser pedagogicamente e funcionalmente apropriado para atender as necessidades de alunos e professores. Apesar de existirem diversas técnicas e metodologias disponíveis na literatura sobre avaliação de SE, não há nenhum tipo de padronização em termos de critérios de qualidade, escalas de mensuração e procedimentos de verificação. Essa heterogeneidade dificulta muito a avaliação do SE, e pode produzir resultados inconclusivos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é identificar, a partir de uma análise comparativa das abordagens propostas na literatura, um conjunto mínimo de diretrizes para avaliação de SE.

Categories and Subject Descriptors

[Applied computing]: Education - *Interactive learning environments*; [Social and professional topics]: Computing education - *Computing education programs*; [Human-centered computing]: Human computer interaction (HCI) - *HCI design and evaluation methods*.

General Terms

Measurement, Design, Human Factors.

Keywords

Software Educativo, Software Educacional, Métodos de avaliação, Diretrizes de Avaliação.

1. INTRODUÇÃO

É notório o crescimento da inclusão da Computação em diversas áreas de conhecimento. A educação ganha seu destaque nessa imersão tecnológica, quando assume a busca por materiais pedagógicos e digitais para compor uma nova metodologia, ou até uma nova maneira de expressar conteúdos que outrora eram pré-julgados como de difícil compreensão. Conforme afirmam Ramos e Mendonça [1], um bom Software Educativo (ou Educacional) (SE) deve proporcionar experiências educacionais novas e ricas, ou tornar mais simples e efetivo o processo de ensino-aprendizagem.

Mas, ao mesmo tempo em que se é reconhecida a necessidade de proporcionar novas experiências de aprendizado com base no uso de SEs, percebe-se também o risco que tais recursos, quando selecionadas de maneira equivocada, possam trazer consequências indesejáveis no processo de ensino-aprendizagem. Dessa maneira, o ato de avaliar torna-se fundamental nesse processo de inclusão de SE no ensino. De acordo com Batista, Barcelos e Elena [2], os SEs podem não apresentar características que satisfaçam as expectativas do professor, tanto no que diz respeito à parte técnica do Software, quanto no conteúdo pedagógico por ele abordado. Este cenário pode interferir negativamente na interação dos alunos com o SE, e ter impacto em seu aprendizado.

Nesse sentido todo SE, seja ele um jogo, tutorial, ou de qualquer outro tipo [3], voltado para qualquer disciplina ou público-alvo, precisa ser submetido a uma avaliação que anteceda a sua implantação no contexto educacional. Esta avaliação prévia tem por objetivo identificar se o SE em questão possui características satisfatórias quanto aos aspectos pedagógicos (qualidade do conteúdo abordado); quanto à interface (usabilidade e experiência de uso); e, por fim, quanto aos elementos referentes à qualidade do software (aspectos de qualidade funcionais).

Na literatura, são encontradas diversas abordagens que possibilitam a avaliação de SE, de maneira que os aspectos de Qualidade de Software, Qualidade de Interface e Qualidade Pedagógica possam ser verificados pelos avaliadores. Diante da grande variedade de abordagens, a escolha de uma entre elas torna-se uma tarefa difícil, uma vez que cada abordagem possui critérios específicos, escalas distintas e diagnósticos com diferentes formatos [4]. Embora algumas consigam abranger a tríade de avaliação, outras contemplam apenas um ou dois dos aspectos necessários para uma avaliação. Segundo Pereira *et al.* [5], por mais que seja adotada uma abordagem mista, combinando critérios de diferentes abordagens, as exigências cognitivas e de *expertise* necessárias por parte do avaliador podem dificultar o processo de avaliação.

Embora as abordagens existentes sejam heterogêneas, o fato de destinarem-se a um propósito único leva à reflexão sobre a existência de um denominador comum entre estas, que possa ser compreendido enquanto diretrizes básicas para a avaliação de SE. Portanto, este trabalho de pesquisa tem por objetivo a caracterização de 8 abordagens existentes a fim de identificar quais aspectos de cada abordagem são relevantes para uma avaliação de SE. As abordagens, selecionadas com base no número de citações e data de publicação, que compõem este estudo são: Método de Reeves [6], Ticese [7], Técnica de Mucchielli [8], Método de Lori [9], Abordagem MAQSEI [10], Abordagem FASE [11], Método de SAVI [12] e Abordagem de PETESE [13].

Este artigo está organizado em seis seções, incluindo esta. A seção 2 é composta pela fundamentação teórica, seguida da seção 3, onde está descrita a metodologia utilizada neste trabalho. Na seção 4, as abordagens contempladas neste estudo comparativo são brevemente descritas. Posteriormente, na seção 5, as características das abordagens são analisadas e as diretrizes de avaliação são apresentadas. Por fim, na seção 6, o estudo é concluído com as considerações finais e contribuições desta pesquisa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Milani [14], o computador, símbolo e principal instrumento do avanço tecnológico, não pode mais ser ignorado pela escola. No entanto, o desafio é colocar todo o potencial dessa tecnologia à serviço do aperfeiçoamento do processo educacional, aliando-a ao projeto da escola com o objetivo de preparar o futuro cidadão.

Para Moraes [15], os SEs podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem a partir da contextualização de determinados conteúdos, diante da realidade de cada aluno e fazendo com que este construa determinado conhecimento relativo ao conteúdo didático abordado. No entanto, vale ressaltar que o aprender não está associado apenas ao SE adotado. Segundo Valente [16] é necessário compreender que o “entender” e o “aprender”, para a memorização e/ou construção de conhecimento, amplia-se para a interação do aluno-software. Portanto, além das exigências pedagógicas associadas a este SE (estruturação de conteúdo, aspectos de aprendizagem, coerência metodológica, etc.), o aluno destaca-se como papel relevante no processo interativo com o SE. Logo, elementos de interação com a interface do SE (usabilidade) e sua corretude funcional (qualidade do software), passam a ter impacto na adoção do SE, pois, caso as expectativas de um aluno diante do uso de um SE sejam frustradas, como consequência pode-se ter a desmotivação no uso deste SE, e portanto, o prejuízo na efetivação do aprendizado.

Neste cenário, é importante ter ciência de que, para que o uso de recursos tecnológicos tenha impacto positivo em sua adoção no contexto escolar, alguns desafios precisam ser enfrentados pelos educadores. Estes precisam assumir, de forma antecipada à adoção do SE, o papel de avaliador dos recursos tecnológicos a serem utilizados com seus alunos [17]. Neste processo de avaliação, os educadores devem verificar quais aspectos pedagógicos, técnicos do software e de usabilidade estão sendo contemplados pelo SE de forma satisfatória. Esta tríade é compreendida como o conjunto de perspectivas relevantes para a avaliação do SE [18], e exige conhecimento prévio do avaliador sobre áreas de conhecimento distintas: pedagogia, qualidade do software à luz da Engenharia de Software [19] e qualidade de uso de acordo com a Engenharia da Usabilidade [20]. A verificação dos diferentes critérios pode ser apoiada por abordagens para avaliação de SE, no entanto, ainda faz-se necessário uma formação holística do avaliador ou a formação de uma equipe multidisciplinar para uma avaliação abrangente.

Ainda, de acordo com Oliveira [21], a assimilação de recursos tecnológicos no ambiente escolar só se justifica na medida em que possibilite um avanço qualitativo no sistema educacional, reforçando a necessidade de avaliar estes recursos antes de sua adoção. Segundo Freski [22], a expressão “avaliação de software educativo” consiste em analisar como um software pode ser aplicado na educação para ajudar o aluno na construção do conhecimento, e assim aperfeiçoar sua visão de mundo.

Além disso, é importante destacar que os critérios de avaliação (ou mesmo a abordagem adotada) podem ser diferentes quando considerados: (i) a plataforma do SE – Web, Mobile, Desktop; (ii) a matéria (conteúdo ou área de conhecimento) alvo do SE; (iii) o seu público (adulto, jovem ou infantil); e ainda, (iv) o tipo do SE.

Os tipos de SE possuem propósitos específicos que não permitem a generalização de sua avaliação [17]. Para Silva e Gomes [3] os SEs podem assumir os seguintes tipos: (i) tutorial: possibilita o acesso ao conteúdo didático por meio de ícones; (ii) exercício e prática: apresentam problemas de uma determinada área para serem resolvidos pelo aluno; (iii) simulação: apresentam na tela, a modelagem de um sistema ou de uma situação real, utilizando gráficos e imagens animadas; (iv) jogo: um ambiente no qual o jogador, previamente conhecendo algumas regras, adota um papel e vai ensaiando estratégias para chegar a um objetivo predeterminado; (v) demonstração: permitem demonstrar leis físicas, fórmulas, químicas, conceitos matemáticos, dentre outros; e (vi) monitoramento: monitoram os alunos, acompanhando o desenvolvimento do seu processo de aprendizagem, orientando e recomendando itens a serem trabalhados; entre outros tipos. É importante salientar que é preciso encontrar mecanismos de avaliação apropriados para cada tipo específico de SE. Aspectos de “jogabilidade” [23] precisam ser considerados quando o SE é do tipo jogo, mas isso não seria relevante para um SE Tutorial, por exemplo.

A tomada de decisão dos educadores sobre o que deve ser avaliado em um SE, sob qual perspectiva (pedagógica, técnicas e de uso), considerando as especificidades relativas ao público alvo, tipo do SE e área de conhecimento, é um desafio para a informática na educação. Na tentativa de minimizar a dificuldade enfrentada pelos educadores, várias abordagens de avaliação de SE têm surgido ao longo dos anos. Embora este fato reafirme a importância e necessidade de realizar avaliação de SE, o surgimento “caótico” de proposições para avaliação de SE pode tornar a decisão dos educadores-avaliadores mais complexa. Alguns questionamentos podem ser levantados: “Eu tenho

capacidade para avaliar o SE considerando as três perspectivas envolvidas?"; "Quando eu posso avaliar o SE?"; "O que muda se o SE é do tipo de simulação ou exercício e prática?"; "Eu posso avaliar dois SEs de tipos distintos, ou para plataformas diferentes, e comparar os resultados de forma a tomar uma decisão sobre o melhor?"; etc.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como aplicada, quanto à sua natureza, por ser direcionada à compreensão de um problema real cujo conhecimento adquirido poderá ser utilizado na prática por educadores-avaliadores de SE; também exploratória, pois busca proporcionar uma visão geral sobre abordagens para avaliação de SE, apoiando-se em levantamento bibliográfico como ponto inicial da pesquisa; e descritiva, por descrever e caracterizar um total de oito diferentes abordagens para avaliação de SE.

O ponto de partida da pesquisa foi a identificação de abordagens para avaliação de SE. Segundo Chacon *et al.* [24], as principais abordagens objetivas, que se apoiam em critérios organizados enquanto *checklist*, para a avaliação de SEs são: (i) Método de Reeves [16]; (ii) Técnica de Mucchielli [8]; (iii) *Learning Object Review Instrument* (LORI) [9]; e (iv) Técnica de Inspeção de Conformidade Ergonômica de Software Educacional (TICESE) [7]. Além destas, realizou-se uma busca no engenho de busca Google Acadêmico a fim de identificar outras publicações que abordassem o tema de Avaliação de SE. Dentre as abordagens identificadas e selecionadas (por atualidade – ano de publicação; relevância – índice de citações) para este estudo, estão: Abordagem MAQSEI [10], Abordagem FASE [11], Método de SAVI [12] e Abordagem de PETESE [13].

Uma vez identificado o escopo da pesquisa, os artigos que descreviam as abordagens foram lidos e analisados por um conjunto de pesquisadores, sendo quatro discentes do curso de Licenciatura em Ciência da Computação (UFPB-Campus IV), com conhecimento teórico (disciplinas cursadas na IES) e prático (participação em projeto de pesquisa) sobre avaliação de SE; dois docentes com experiência em informática na educação, interação humano-computador, qualidade de software, e engenharia de software.

Os artigos foram lidos pelos pesquisadores e discutidos em grupo para disseminação do conhecimento sobre a caracterização das abordagens, assim como para extração de informações relevantes sobre estas, a fim de identificar diretrizes para a avaliação de SE. Como resultado da análise feita, têm-se a caracterização das oito abordagens para avaliação de SE, descritas na seção 4.

4. CARACTERIZAÇÃO DAS ABORDAGENS PARA AVALIAÇÃO DE SE

A caracterização das abordagens para avaliação de SE contempladas neste estudo está apresentada nas subseções seguintes, cuja organização segue a cronologia das publicações – das mais antigas para as mais recentes. Uma visão comparativa geral entre estas abordagens está disponível em um link externo¹ a este documento, considerando uma restrição do espaço para esta publicação.

4.1 Método de Reeves

O método de Reeves [6], publicado em 1989, apresenta um total de 24 critérios para avaliação de SE, que estão divididos em

critérios pedagógicos (14) e critérios de usabilidade (10). Cada critério é associado a uma escala bidirecional não numérica, que se utiliza de conceitos. Para os critérios de usabilidade, os conceitos positivos se organizam à direita, enquanto os negativos ficam à esquerda. Cabe ao avaliador verificar, para cada critério, como o SE se apresenta, e realizar uma marca sobre a escala. Caso exista predominância das marcações à esquerda, fica perceptível uma fragilidade do SE em relação aos aspectos de usabilidade. Para os critérios pedagógicos, os conceitos apresentados na escala não são positivos e negativos, e a marcação à direita ou à esquerda não indica qualidade do SE nestes critérios. O diagnóstico é realizado pelo educador mediante análise da disposição dos pontos marcados na escala.

4.2 Técnica de TICESE

TICESE [17], publicada em 1998, possui três módulos: (i) classificação: formulário com informações técnicas do SE a ser avaliado; (ii) avaliação: da documentação (possui 2 critérios) e do SE (possui 10 critérios); e (iii) avaliação contextual: com apenas um critério. Cada critério possui um peso que varia na escala de 0 (zero: não se aplica) a 1,5 (um e meio: muito importante). O diagnóstico é realizado através de cálculo aritmético, onde o resultado deste consiste na porcentagem de adaptação do SE aos critérios.

4.3 Técnica de Mucchielli

A técnica de Mucchielli [8], publicada em 1998, permite a avaliação global de um SE considerando o público alvo do mesmo. Propõe um total de 10 critérios associados a uma escala numérica com pontuação variando entre 1 (um) e 5 (cinco). O resultado e o diagnóstico se dão pela análise da associação dos valores aos critérios, cuja apresentação é um conjunto de barras com os critérios e valores atribuídos a cada um.

4.4 Método de Lori

O instrumento de avaliação de LORI (*Learning Object Review Instrument*) [9], publicado em 2003, consiste em um *checklist* com um total de 9 critérios (1 pedagógico, 4 de qualidade de software e 4 de usabilidade). Os critérios são associados a escalas numéricas de 5 pontos, com variação entre 1 (um) e 5 (cinco). O resultado e o diagnóstico são semelhantes aos de Mucchielli.

4.5 Abordagem MAQSEI

A abordagem de MAQSEI [10], publicada em 2003, não é uma abordagem objetiva baseada em critérios. Ela permite a avaliação global de um SE considerando que seja destinado ao público infantil. Seus procedimentos de avaliação são agrupados em 4 fases: (i) reconhecimento e proposta da avaliação do SE; (ii) planejamento dos testes; (iii) realização dos testes e análise dos dados; e (iv) produção de relatório final de avaliação. O resultado e diagnóstico desta abordagem ocorre por meio de relatório que deve conter uma lista das possíveis falhas encontradas no SE.

4.6 Abordagem FASE

A Ferramenta Especialista para Avaliação de Software Educacional (FASE) [11], publicada em 2009, possui 4 etapas: (i) aquisição do conhecimento; (ii) processo de inferência; (iii) mecanismo de explanação; e (iv) implementação. Além das etapas, contém 24 critérios que estão associados a uma escala que varia de 0 (zero: não é importante) a 2 (dois: muito importante), sempre levando em consideração o tipo do SE. O resultado se dá através de um cálculo de inferência para computar a pontuação. Já no processo de explanação, a abordagem compreende a

¹ <https://goo.gl/z8BXai>

elaboração de um texto a partir das respostas às questões referentes ao instrumento de avaliação.

4.7 Método de Savi

O método de Savi [12], publicado em 2010, consiste em um questionário composto por 43 questões (16 de motivação, 24 de experiência do usuário e 3 de conhecimento). Cada questão está associada a uma escala *likert* de 7 pontos, com conceitos que variam entre “discordo fortemente” até “concordo fortemente”. O resultado e o diagnóstico são produzidos através da pontuação sobre os diferentes aspectos avaliados pelo questionário.

4.8 Abordagem de PETESE

A Ferramenta Pedagógica para Avaliação Ergonômica de Software Educativo (*Pedagogical Ergonomic Tool for Educational Software Evaluation*, PETESE) [13], publicada em 2015, consiste em um referencial de usabilidade pedagógica para software matemático. Com uma classificação baseada no sistema de jogos [17] que ordena os critérios em 6 aspectos diferentes: (i) aspectos técnicos da construção do sistema; (ii) caráter pedagógico; (iii) interface do produto; (iv) conteúdo do software; e (v) aspectos de usabilidade. Para a aplicação e resultados da ferramenta, os autores não informam como devem ser tais procedimentos, mas recomendam que na formação da equipe de avaliação seja indicado um profissional específico para cada aspecto existente da ferramenta.

5. DIRETRIZES PARA AVALIAÇÃO DE SE

Levando-se em consideração a caracterização de cada abordagem estudada, é importante ressaltar algumas observações feitas ao longo do processo de análise.

5.1 Convergência entre os critérios

O fato de serem conhecidas abordagens diferentes, voltadas para SE's de tipos distintos, não impede que existam critérios utilizados por algumas abordagens que, ainda que com nomes diferentes, objetivam avaliar a mesma área do SE, levando a acreditar que estes são critérios importantes a serem observados em qualquer SE. Por exemplo, o critério que avalia a “Clareza e a Objetividade das Instruções” é apresentado por 5 das 8 abordagens estudadas, revelando-se um critério bastante relevante. Da mesma maneira, 4 abordagens, de maneira igualitária, tratam dos critérios referentes às Atividades do SE para despertar o interesse dos alunos, assim como os critérios que avaliam a qualidade do *layout* das telas. Entre os critérios mais comuns, contemplados em pelo menos 4 das abordagens, destacam-se:

- Clareza e a objetividade das instruções;
- Atividades do SE para despertar o interesse dos alunos;
- Interação que estimule a participação do usuário;
- Qualidade do *layout* das telas;
- Coerência do SE com o conteúdo programado;
- Coerência do conteúdo com o público-alvo;
- Manual técnico;
- Manual do aluno;

Porém, existem critérios que, apesar de serem julgados importantes, aparecem apenas em uma das abordagens, o que faz repensar a relevância destes critérios, e/ou repensar a abrangência

dessas abordagens. É possível observar isso no critério de “recursos de avaliação do aprendizado”, apresentado apenas pela abordagem de TICESE, entre as 8 estudadas. Ou ainda, o critério que avalia o “projeto de apresentação” do SE, apresentado apenas pela abordagem de LORI.

5.2 Direcionamento da avaliação com base no tipo do SE

Considerando cada abordagem estudada, uma questão pertinente é se existe direcionamento em relação ao tipo do SE avaliado. As abordagens, em sua grande maioria, não especificam essa informação, tornando-se abordagens relativamente genéricas, que tentam abranger, de certa forma, todos os tipos de SE. Mas, o que conduz o estudo quanto à importância de direcionar a avaliação é o fato de que, ao optar-se por uma abordagem demasiadamente genérica, aspectos importantes reservados a cada tipo de SE podem passar despercebidos e, conseqüentemente, não serem avaliados.

Entre as 8 abordagens exploradas nesse trabalho, apenas uma (SAVI) apresenta direcionamento quanto ao tipo de SE que deve ser avaliado ao utilizá-la. Nesta abordagem, os autores especificam quando informam que esta foi desenvolvida para a avaliação de Jogos Educativos

5.3 Direcionamento da avaliação com base no conteúdo e público alvo

Outro ponto relevante é o direcionamento da abordagem para avaliar SE que aborde conteúdo e público alvo específicos.

Das 8 abordagens apenas 2 (SAVI e PETESE) indicam explicitamente direcionamento em relação a avaliação com base no conteúdo, para matemática e treinamento, respectivamente. E apenas FASE é destinada à avaliação de SE para o público infantil.

5.4 Direcionamento da avaliação com base no papel do avaliador

As abordagens, em sua maioria (7/8), não disponibilizam as diretrizes para um papel de avaliador, deixando de forma aberta o conhecimento específico necessário aos envolvidos na avaliação. Para explicar melhor, um professor de matemática, ao escolher uma abordagem, avaliará mais criteriosamente a parte voltada à metodologia pedagógica aplicada no SE, por ser algo que é específico para o conhecimento dele. Apenas PETESE apresenta diretrizes em forma de recomendações para o papel do avaliador.

6. CONCLUSÃO

O fato de um SE precisar ser avaliado antes de ser implantado em sala de aula torna-se claro quando se busca identificar nele características que satisfaçam os três aspectos básicos da tríade de avaliação, a saber: (i) pedagógicos; (ii) de qualidade de software; (iii) e qualidade de interface. Para identificar e avaliar tais pontos, o agente avaliador dispõe de uma gama bastante extensa de abordagens destinadas à avaliação de SE. Entretanto, essa pluralidade de abordagens dificulta, de maneira significativa, a tarefa de avaliar pela amplitude, desordem e ausência de padronização dos critérios definidos nas diferentes abordagens. Por isso, é preciso ter conhecimento do que precisa ser avaliado no SE, mas, sobretudo, identificar se a abordagem escolhida para a avaliação é composta pela totalidade de critérios que avaliam a área objetivada pelo avaliador.

Com base na análise comparativas entre as características das 8 abordagens consideradas neste estudo (Método de Reeves [6],

Ticese [7], Técnica de Mucchielli [8], Método de LORI[9], Abordagem MAQSEI [10], Abordagem FASE [11], Método de SAVI [12] e Abordagem de PETESE [13]), tem-se um conjunto de quatro percepções relevantes do processo de avaliação e que devem ser consideradas sempre que possível, a saber:

1. Equivalência entre critérios de avaliação:
2. Definição explícita do tipo de SE sob avaliação:
3. Especificação do conteúdo abordado pelo SE e público alvo ao qual se destina:
4. Atribuição de papéis (habilidades e conhecimentos necessários) aos envolvidos na avaliação de SE.

Da análise realizada, algumas percepções quanto à relevância de critérios (Tópico 5.1) indicam o quão importante é cada critério no momento da avaliação. Logo, ao se falar das diretrizes de avaliação, os critérios que convergem entre as abordagens devem assumir posição prioritária.

Algo que foi identificado no estudo exploratório deste trabalho, e que é igualmente pertinente, foi a relevância de indicar o tipo de SE que está sendo avaliado. O estudo aponta que apenas uma abordagem, entre as 8 exploradas, informa a que tipo de SE ela é destinada (Tópico 5.2). Porém, a medida em que se conhece o tipo de SE que pretende avaliar, a visão geral de SE muda, os critérios mudam, e outros aspectos precisam ser levados em consideração no momento da avaliação. Assim, a questão da importância de especificar previamente o tipo do SE, para então poder avaliar, ainda fica em aberto.

Outro ponto identificado no estudo foi a importância de especificar as características de conteúdo e público alvo do SE também destacadas (Tópico 5.3) pelas abordagens de SAVI, PETESE e FASE. É relevante ter conhecimento sobre o conteúdo (duas primeiras) e público alvo (terceira) a que é destinada cada abordagem, a fim de escolher a mais adequada.

Por fim, a importância de especificar características do agente avaliador também é destacada (Tópico 5.4) pelas abordagens de PETESE e SAVI. É, de fato, relevante a indicação dos conhecimentos necessários para quem avalia, quanto às competências e papéis exercidos no processo de avaliação. Acredita-se que, a partir dessa especificação, a compreensão dos critérios de uma determinada abordagem seja ampliada, à medida em que esta é utilizada pela pessoa que possui o conhecimento necessário para tal.

Uma vez compreendido o que se deve priorizar no momento da avaliação, esta tarefa é contemplada com um direcionamento, a partir do conhecimento do que se deve avaliar e quem deve realizar esta tarefa. Com isso, direciona-se a avaliação a partir de critérios relevantes, porém, a pluralidade de instrumentos de mensuração e a forma de apresentação dos resultados entre as abordagens ainda são fatores que dificultam bastante a avaliação.

A fim de minimizar esses problemas, uma solução proposta seria a padronização desses fatores, unificando os instrumentos de mensuração e gerando um resultado comum. Uma ferramenta computacional facilitaria a execução das avaliações, a partir da qual seria possível informar o tipo do SE, e obter como resultado a sugestão do agente avaliador recomendado, assim como os critérios relevantes a serem avaliados no dado SE.

REFERÊNCIAS

- [1] Ramos, E. M., & Mendonça, I. J. (1991). O fundamental na avaliação da qualidade do software educacional. Edla Ramos: Publicações.
- [2] Batista, S. C. F., Barcelos, G. T., & Elena, C. (2004). Avaliar é Preciso: o caso de softwares educacionais para Matemática no Ensino Médio. Trabalho apresentado no I WorkComp Sul, Florianópolis.
- [3] Silva, Ana Cristina B. da; Gomes, A. S. (2015). Conheça e utilize software educativo: avaliação e planejamento para a educação básica. Recife: Pipa Comunicação, 2015.
- [4] Silva, Raphael S. T. da; Silva, Williane R. A.; Pereira, Wendell S.; Filho, Raimundo J. C.; Aguiar, Yuska P. C.; Dantas, Vanessa F. (2015). Aplicação comparativa de diferentes abordagens de avaliação para o Software Educativo Duolingo: a complexidade de escolher uma abordagem adequada. Revista Tecnologias na Educação, 8(16).
- [5] Pereira, Wendell S.; Filho, Raimundo J. C.; Silva, Williane R. A.; Silva, Raphael S. T. da; Dantas, Vanessa F.; Aguiar, Yuska P. C.; (2015). Validação de uma abordagem combinada para avaliação de Software Educativo: avanços e desafios. Revista Tecnologias na Educação, 8(16).
- [6] Campos, G. H. B. (1989). "Construção e validação de ficha de avaliação de produtos educacionais para microcomputadores". Dissertação de Mestrado – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro. p.110.
- [7] Gamez, L. Ticese. (1998). "Técnica de inspeção de conformidade ergonômica de software educacional". Dissertação de Mestrado submetida à Universidade do Minho. Portugal.
- [8] Silva, C. R. D. O. (1998). Bases pedagógicas e ergonômicas para concepção e avaliação de produtos educacionais informatizados.
- [9] Nesbit, J. C., Belfer, K., & Leacock, T. (2003). Learning object review instrument (LORI). E-learning research and assessment network.
- [10] Ataíde, A. P. R., Teixeira, A. B. M., & da Silva, C. I. P. (2003). MAQSEI-uma Metodologia de Avaliação de Qualidade de Software Educacional Infantil. In Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (Vol. 1, No. 1, pp. 356-365).
- [11] Webber, C., Boff, E., & Bono, F. (2009). Ferramenta Especialista para Avaliação de Software Educacional. In Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (Vol. 1, No. 1).
- [12] Savi, R., Von Wangenheim, C. G., Ulbricht, V., & Vanzin, T. (2010). Proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais. RNOTE, 8(3).
- [13] Coomans, S., & Lacerda, G. S. (2015). PETESE, a Pedagogical Ergonomic Tool for Educational Software Evaluation. Procedia Manufacturing, 3, 5881-5888.
- [14] Milani, E. (2001). A informática e a comunicação matemática. Em K. S. Smole & M. I. Diniz (Orgs.); Ler, escrever e resolver problemas: Habilidades básicas para aprender matemática (pp.176-200). Porto Alegre: Artmed.

- [15] Morais, R. X. T. (2003). Software educacional: a importância de sua avaliação e do seu uso nas salas de aula. Monografia (Bacharel em Ciência da Computação) – Faculdade Lourenço Filho. Fortaleza, 51p.
- [16] Valente, J. A. (1999.). *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: NIED/ UNICAMP, 156 p.
- [17] Brito, Cristina Leite de; Almeida, Lolanda AC; Cavalcanti, Lialda B. (2003). O que se Avalia e o que é preciso avaliar em um Software Educativo?. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. p. 334-344.7
- [18] Pressman, R. S. (2005). Software engineering: a practitioner's approach. Palgrave Macmillan.
- [19] Pressman, R., & Maxim, B. (2016). *Engenharia de Software- 8ª Edição*. McGraw Hill Brasil.
- [20] Nielsen, J. (1994). Usability engineering. Elsevier.
- [21] Oliveira, C. C. de; Menezes, E. I. M; Moreira, M. (1997). Avaliação de Software Educativo. *Tecnologia Educacional*, v.16, p. 50-54.
- [22] Frescki, Franciele Buss; Pigatto, Priscila (2009). Dificuldades na aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral na Educação Tecnológica: proposta de um curso de nivelamento. *Simpósio Nacional de Iniciação Científica*, I, Curitiba, p. 910-917.
- [23] Reiser, R. (1994). Clark's invitation to the dance: An instructional designer's response. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), 45–48.
- [24] Costa, G., Barcelos, T., Oliveira, C., Muñoz, R., Nöel, R., & Silveira, I. (2013). Construindo jogabilidade: como a percepção dos jogadores afeta o desenvolvimento de jogos em um contexto escolar. *XII SBGames*, 16-18.
- [25] Chacon E. P., Borges M. N., Silva C. R. C., Clua E. W. G. (2012). Check-List: um formulário para avaliação de softwares educativos. In *III Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Meio Ambiente (ENECIÊNCIAS)*, 16 a 19 de Maio, 2012, Niterói - RJ.
- [26] Oliveira B Junior, O. and Aguiar, Y. P. C. (2014). Análise de abordagens objetivas para avaliação de softwares educativos. In *Proceedings of the 13th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. Sociedade Brasileira de Computação.
- [27] Jucá, Sandro César Silveira. Avaliação dos softwares educativos na educação profissional.
- [28] Gladcheff, A. P., Zuffi, E.M. & Silva, M.da (2001) Um Instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental, Anais do XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação.
- [29] Pinto Andres, D.; Cybis, W. A.(2000) Um estudo teórico sobre as técnicas de avaliação de software educacional. In: VI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.
- [30] King Jr, J. E.; Nilsen, J. R.(1994) System for ordering items using an electronic catalogue. U.S. Patent n. 5,319,542, 7 jun. 1994.