



JOGOS EDUCATIVOS E FERRAMENTAS DE AUTORIA MULTIMÍDIA: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE QUEBRA-CABEÇAS DIGITAIS NO CONTEXTO DO ENSINO-APRENDIZAGEM

Waldeilson Paixão Souza da Silva
Universidade Federal do Maranhão – UFMA
waldeilsonpaixao@gmail.com

Carlos de Salles Soares Neto
Universidade Federal do Maranhão – UFMA
csalles@deinf.ufma.br

Ricardo Jessé Santana da Costa
Universidade Federal do Maranhão – UFMA
jesse.edg@gmail.com

Felipe de Souza Ladeira
Universidade Federal do Maranhão – UFMA
felipe.ladeira@gmail.com

Resumo: o presente artigo discute a importância das ferramentas de autoria multimídia para a criação de jogos digitais no âmbito da educação. O objetivo principal é identificar e validar padrões de interações, atributos e elementos diversos referentes à classe de jogos de quebra-cabeças digitais educativos, de forma que isto possa auxiliar à construção de uma ferramenta de autoria multimídia dessa natureza. Para isso, inicialmente realizou-se a fundamentação teórica sobre os conceitos de ferramentas de autoria multimídia e de jogos digitais educativos. Na metodologia, é mostrada a análise comparativa de doze aplicações de quebra-cabeças com base na técnica do *benchmarking*, seguindo a validação a partir do protocolo de análise construído com base nos conceitos fornecidos pelo corpo teórico. Ao final, são apresentadas as considerações finais e perspectivas de trabalhos futuros.

Palavras-chave: multimídia, jogos educativos, objetos de aprendizagem, tecnologias.

Abstract: *This paper discusses the importance of multimedia tools for creating educational digital games. The main objective is to identify and validate interactions patterns, attributes other aspects concerning the digital educational puzzle games genre, so that it can help to build a dedicated multimedia tool. For this, we've initially collected the theoretical framework of the concepts of multimedia tools and educational digital games. It also shows the analysis twelve puzzles apps based on the benchmarking technique, following the validation from the analysis protocol built on the concepts provided by the theories. Finally, we present our conclusions and possible future discussions.*

Keywords: *multimedia, educational games, learning objects, technologies.*

1. INTRODUÇÃO

As tecnologias inauguraram um novo momento na história atual, mudando completamente a forma de acessar o conhecimento, uma vez que “o advento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) consolidou uma rede de conexões globais dinâmicas e de fácil interação, transformando o modo de viver, de relacionar-se e, principalmente de aprender” (OBREGON, 2014, p. 5).

Esse universo de informação e interatividade em distintas plataformas digitais, trouxe um leque de oportunidades, dentre elas o apoio aos novos processos de aprendizagem no contexto da educação. Por sua vez, um dos grandes desafios para os educadores na atualidade é como promover a motivação e o desempenho dos alunos, já que as atenções destes estão voltadas aos seus aparelhos, desafiados a buscar conhecimentos através dos aplicativos e da internet (OBREGON, 2014).

Tais equipamentos possibilitam recursos multimídia conhecidos como Objetos de Aprendizagem ou OAs (DAMASCENO et al., 2014) para apoiar as novas práticas de ensino no âmbito pedagógico. Entre os objetos utilizados estão os jogos educativos digitais, que além de promoverem o ensino-aprendizagem das disciplinas, criam ambientes lúdicos e atraentes.

Considerando o público infantil, esses objetos contribuem para o desenvolvimento de certas habilidades das crianças, dentre elas destreza e raciocínio lógico (FALKEMBACH, 2006; MORATORI, 2003). No caso dos quebra-cabeças, classe escolhida para análise neste artigo, são identificadas outras contribuições importantes, como: a cognição e as habilidades do pensamento; observação, comparação, análise e sintetização; o desenvolvimento da memória, a concentração, a coordenação motora fina; possibilidade de dominar os movimentos do corpo através da percepção visual e dos movimentos de pressionar e arrastar (PLAYTABLE, 2005).

Mesmo com reconhecido potencial e uma série de benefícios ao desenvolvimento das crianças, a utilização dos jogos digitais educativos no ambiente escolar ainda é insipiente (SAVI e ULBRICHT, 2008; MÁXIMO e OLIVEIRA, 2014), pois “encontrar e utilizar exemplos que sejam envolventes continua sendo um desafio” (BALASUBRAMANIAN e WILSON, 2006, não paginado). Ainda sobre essa questão, muitos jogos são desorganizados quanto aos conteúdos e habilidades, e muita das vezes são apenas uma transposição de conteúdos para as telas sem fazer uso adequado dos recursos das novas tecnologias (COSCARELLI, 2013).

Talvez um dos motivos que pode estar relacionado a essas duas problemáticas seja o fato de a criação desses OAs ser uma tarefa complexa que requer o envolvimento de diferentes profissionais especializados, o que impõe certa dificuldade na produção, custos elevados e consumo de tempo (DAMASCENO et al., 2014).

Nesse contexto, é oportuno apresentar o conceito de ferramenta de autoria, que mostra como o processo de criação dos jogos digitais pode ser simplificado, possibilitando aos educadores (não especialistas) criarem suas próprias aplicações de forma mais simples, com planejamento direcionado aos alunos, e apoiados por sua experiência com a vivência escolar.

Para que uma ferramenta de autoria seja desenvolvida de forma consistente, é importante considerar etapas que dialoguem com os conceitos e processo criativo, as

necessidades do professor e principalmente dos estudantes. Um passo inicial, partindo do Objeto de Aprendizagem, é identificar conceitos, atributos, funcionalidades e comportamentos recorrentes em uma dada classe de aplicação para jogos educacionais. Isso pode ser feito envolvendo (1) o usuário no processo, como é constatado em abordagens centradas no usuário; combinado com (2) uma análise sistemática da classe de jogos definida. Este estudo está restrito à segunda opção, tomando como ponto de partida os quebra-cabeças digitais educativos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta os principais conceitos referentes às ferramentas de autoria multimídia e ao universo dos jogos digitais.

2.1 Ferramentas de Autoria Multimídia

As ferramentas de autoria são softwares que permitem que um usuário possa criar aplicações em diversas áreas, utilizando recursos de imagens, textos, vídeos e sons, entre outros, sem que necessariamente o mesmo tenha conhecimentos muito aprofundados de programação. A facilidade de uso das ferramentas de autoria pode, por consequência, resultar em aplicações mais simples, limitadas aos recursos da ferramenta (SILVEIRA, 1999; BERTIN; WEBBER, s.d; FALKEMBACH, 2006).

No campo da educação, isso pode ser algo positivo quando notamos que ferramentas complexas podem dificultar o processo de ensino a partir do momento que exige dos educadores maior domínio de informática para utilizarem os novos recursos disponibilizados. Logo, ferramentas que sejam de uso simplificado irão facilitar o dia-a-dia desses professores uma vez que não necessitarão da ajuda constante de técnicos especializados, tornando a criação das aplicações mais agilizada.

A presença das ferramentas de autoria multimídia na educação contribui para a inserção dos jogos digitais nos processos de ensino-aprendizagem. Seu ambiente fornece a estrutura necessária para que os elementos multimídias, tais como vídeos, imagens, textos e sons, possam ser inseridos de forma a compor interfaces criativas e lúdicas (FALKEMBACH, 2006).

Dessa forma é possível criar e gerenciar os jogos criados de acordo com o conteúdo pedagógico, de forma simplificada, ágil e divertida.

2.2 Jogos Digitais na Educação: Conceitos e Benefícios

De acordo com Balasubramanian e Wilson (2006, não paginado), jogo é “um ambiente interativo de aprendizagem que cativa um jogador através da oferta de desafios que exigem níveis crescentes de maestria”.¹

Nesse ambiente, ao jogar, a criança forma suas atitudes sociais tais como: respeito mútuo, solidariedade, cooperação, obediência às regras, senso de responsabilidade, iniciativa pessoal e grupal (RIZZI, 1994). Para Clunie et al. (1996, não paginado) a função do jogo é “treinar o sujeito para a convivência social no mundo regido por leis que precisam ser conhecidas, simulando situações que ele vivencia, onde pode extrapolar o concreto (...)”.

¹An engaging interactive learning environment that captivates a player by offering challenges that require increasing levels of mastery.

Os jogos despertam o sentimento de prazer e satisfação. No caso dos tipos computadorizados, e de forma semelhante à definição dada por Savi e Ulbricht (2008, não paginado) “Muitos jovens seduzidos pelos jogos digitais permanecem longos períodos totalmente empenhados nos desafios e fantasias destes artefatos de mídia, dando a impressão de que são imunes a distrações e que nada é capaz de desconcentrá-los”.

Ao mesmo tempo que isso ocorre, os jogos digitais potencializam a aprendizagem, trabalhando várias habilidades, conceitos e conteúdos Moratori (2006). Tais qualidades podem favorecer o ensino-aprendizagem, visto que um desafio observado dos educadores é manter os alunos motivados e atentos, pois como afirma Prensky (2002, p. 1) “toda aprendizagem exige esforço, e assim como um crime, as pessoas raramente fazem sem um algum motivo”.

Professores e pedagogos defendem que utilizar os jogos digitais na educação pode trazer maior dinamicidade e criatividade aos conteúdos, bem como tornar o aprendizado mais veloz e estimulante, tanto em sala de aula quanto à distância (HARTMANN, DIRENE, BONA, 2005). Savi e Ulbricht (2008, não paginado) corroboram com essa relação afirmando que “Os jogos digitais aparecem nesse contexto como um recurso didático que contém características que podem trazer uma série de benefícios para as práticas de ensino e aprendizagem”.

Esses mesmos autores identificam na literatura alguns benefícios que os jogos educacionais podem trazer aos processos de ensino aprendizagem. Dentre eles estão: efeito motivador, facilitador do aprendizado; desenvolvimento de habilidades cognitivas; aprendizado por descobertas; experiências de novas identidades; socialização; coordenação motora; comportamento *expert*.

Para finalizar, é importante também reforçar que as tecnologias digitais canalizam esse processo. O poder de atração que as TICs exercem sobre as crianças é um fator que tem facilitado sua inserção nos ambientes de ensino. Tal ocorrência configura um novo modelo de ensino, onde os novos recursos permitem ao aluno ampliar o acesso à informação, rompendo com a antiga estrutura onde o professor era o detentor do conhecimento e o aluno apenas um receptor (ALVES, LOBATO, BITTAR, 2013).

3. MÉTODO DE PESQUISA

Esta seção apresenta os objetivos e procedimentos estruturados da seguinte forma:

Protocolo de análise. A partir das pesquisas identificadas foi possível levantar atributos dos jogos digitais educativos que serviram para estruturar um protocolo de análise com o objetivo de verificar a adequação da classe de aplicações dos quebra-cabeças aos conceitos recomendados na literatura. (Seção 4.1).

Pesquisa e análise das aplicações. A pesquisa selecionou doze aplicações diferentes considerando como classe central os quebra-cabeças. A seleção combinou as seguintes palavras-chaves oriundas do vocabulário desses jogos: “*puzzle*”, “quebra-cabeças”, “*fifteen*”, “*slide*”, “arrastar” combinados com “jogos educativos” ou “playgames”. A ferramenta de busca utilizada foi o “Google.com” a partir desses critérios.

A amostragem foi por conveniência. Por se tratar de um estudo exploratório, o tamanho da amostra foi determinado por saturação, ou seja, a partir do momento em

que o agrupamento das informações, a dinâmica de interação, a estrutura morfológica e demais elementos, mostraram-se recorrentes na pesquisa.

Na análise das aplicações são discutidos os componentes básicos caracterizadores dos jogos digitais educativos, extraídos a partir da técnica do *benchmarking* e da utilização de referências apontadas na literatura. (Seção 4.2).

Resultados. Nessa parte é apresentada a síntese da classe de aplicações analisada e é realizada a validação da mesma a partir do protocolo de análise.

3.1. Jogos Digitais na Educação: Conceitos e Benefícios

A primeira fase da pesquisa tem como objetivo levantar, a partir da literatura, os principais atributos que caracterizam os jogos educativos digitais, para utilizá-los como protocolo de análise das aplicações dos quebra-cabeças.

Foram identificadas três pesquisas onde, em cada uma delas, são apresentadas características comuns aos jogos digitais sob a perspectiva de diferentes autores relacionados ao assunto.

A primeira pesquisa possui o título “Desenvolvendo Jogos Educacionais por meio de Softwares de Autoria” (BERTIN e WEBBER, 2015). A partir dela foi possível sintetizar as características mais recorrentes apontadas pelos autores referenciados na pesquisa: Prensky (2001), McGonigal (2012), Kapp (2012), Zichermann e Cunningham (2012). Dentre as características recomendadas temos: objetivo bem definido; história e conteúdo, para atrair o jogador; regras com suas devidas restrições; *feedbacks* (resposta ao usuário para uma ação realizada), que ajudam na orientação contínua do jogador; diferentes níveis de dificuldade em progressão; e recompensa ao final de cada objetivo conquistado.

A segunda pesquisa é intitulada “*Toward a Taxonomy Linking Game Attributes to Learning: An Empirical Study*” (BEDWELL et al., 2012). Os pesquisadores baseiam sua pesquisa nos autores: Crawford (1984), Prensky (2001), Garris et al. (2002), Owen (2004) e Blunt (2007). Os dados foram organizados numa tabela sobre atributos e definições dos jogos. Os principais conceitos são: adaptação, onde os níveis de dificuldade se ajustam ao nível de habilidade do jogador; avaliação, são os dados, instruções e *feedbacks* do jogo; desafio; conflitos; controle, que representa a influência do jogador sobre os elementos do jogo; fantasia, corresponde a parte lúdica, ao imaginário de personagens, cenário; interações, podem ocorrer entre jogadores ou com a interface/máquina; idioma/comunicação, referente às regras específicas de comunicação no jogo; localização, onde o jogo se passa; mistério, para ativar a curiosidade; peças ou jogadores, personagens ou coisas nas narrativas; progresso, como se desencadeia o andamento de acordo com as etapas superadas; surpresa; representação, proximidade psicológica com a realidade; regras/metadados; segurança, ações e consequências dissociadas da realidade; estímulos sensoriais, aceitação temporária da realidade alternativa (BEDWELL et al., 2012).

Por fim “*Games and Simulations*” (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006) que toma como base os estudos de Glazier (1973), Prensky (2001) e Rasmusen (2001), identifica como componentes básicos dos jogos digitais: o papel ou personagem do jogador; as regras do jogo; metas e objetivos; quebra-cabeças, problemas ou desafios; história ou narrativa; interações do jogador; estratégias; *feedbacks* e resultados.

A partir dos estudos apresentados, segue Quadro 1 com síntese dos principais atributos recorrentes comuns às três pesquisas identificadas. Tais atributos serviram de base para construir o protocolo de análise das aplicações:

Quadro 1 – Atributos básicos dos jogos digitais educativos após análise subjetiva.

ATRIBUTOS RECORRENTES	PESQUISAS	AUTORES RELACIONADOS
Objetivo/metasp Regrasp Dados/avaliaçõesp Informações/dicasp Grau de dificuldadep Conteúdo/históriap Feedbacksp Recompensap Interaçõesp Personagens/ludicidadep Controle	Desenvolvendo Jogos Educacionais por meio de Softwares de Autoria (BERTIN; WEBBER, 2015)	Prensky (2001); McGonigal (2012); Kapp (2012); Zichermann e Cunningham (2012)
	Toward a Taxonomy Linking Game Attributes to Learning: An Empirical Study” (BEDWELL et al., 2012)	Crowford (1984); Prensky (2001) Garris et al. (2002); Owen (2004); Blunt (2007)
	“Games and Simulations” (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006)	Glazier (1973); Prensky (2001) Rasmussen (2001)

Fonte: elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.

3.2. Pesquisa de Aplicações: Análise de Comportamentos Recorrentes

O objetivo aqui é estabelecer comparações entre as aplicações selecionadas e assim identificar padrões de interação a partir da extração de funcionalidades, conteúdos e detalhes comuns, de forma que possam auxiliar no desenvolvimento de uma ferramenta de autoria alinhada com os quebra-cabeças educativos. Tais características são compatíveis com a Arquitetura da Informação, pois referem-se às “questões que envolvem navegação, usabilidade, interação, mecanismos de busca dos sistemas de informação, design de interface, design de hipermídia dentre outros aspectos (...).” (PORTUGAL, 2013, não paginado).

Logo, um procedimento metodológico que tem sido utilizado em diferentes áreas e que pode dar suporte à análise dessas características é a técnica do *benchmarking*. Ele procura propiciar o aprendizado a partir das melhores práticas das melhores classes organizacionais com foco na melhoria contínua dos aspectos das organizações (MEYBODI, 2013; ANAND; KODALI, 2008). Anand e Kodali (2008), esclarecem que o processo inclui a medição, identificação das melhores práticas de produtos ou serviços por meio de comparações entre as classes de referência, a fim do obter auto aperfeiçoamento.

Sendo assim, as doze aplicações selecionadas submetidas à referida técnica, ou seja, que tiveram suas características avaliadas por meio de comparação, classificadas e analisadas foram:

- 1 - Ludo Educativo / Quebra-cabeça da água;
- 2 - Turma do COC/ Cooperação pela água;
- 3 - Escola games/ Quebra-cabeça;
- 4 - Adore Puzzle 2 / Flavors of Europe Gameplay;
- 5 - Spil Games/ Pixelosis;
- 6 - Puzzle Box/ Paisagens Enigma Caixa;
- 7 - Hub-ed/ Scooby Doo;
- 8 - Jogos Online/ Quebra-cabeça lógico green;
- 9 - Jogos Online/ Benevolence;

- 10 - O Jogos/ Aladdin;
- 11 - Panagola/ Slide Puzzle 15;
- 12 - Pure Innovation / Quebra cabeça 15.

As principais características selecionadas na análise foram:

a) som/efeitos sonoros/feedbacks. A utilização de som foi muito recorrente, seja para a escolha de trilhas musicais diversas ou efeitos sonoros. Nesse último, o *feedback*, a partir da interação na colocação/deslocamento das peças, esteve presente em nove das doze aplicações. Além do tipo visual, outro tipo de *feedback*² identificado possui um aspecto “físico” (jogo ScoobyDoo), onde a peça é “puxada” para o espaço escolhido. (Recurso similar ao alinhamento por linhas guias em programas como *Power Point*).

b) animações. Também são muito utilizadas, talvez pela proposta lúdica dos jogos que é direcionada especialmente ao público infantil. Vale ressaltar que as animações recorrentes não são referentes ao conteúdo, mas utilizadas para apoiar ações realizadas, etapas concluídas, ou apresentação dos jogos ou temas.

c) imagem. Em oito casos foram constatadas possibilidades de escolha de imagem (tema), seja fotográfica ou ilustrativa, ou variação das imagens a cada etapa superada.

d) níveis de dificuldade. De doze aplicações, dez foram contabilizadas com níveis de dificuldade - ou de forma progressiva, ou de forma optativa. Em ambos os casos isso corresponde a uma malha com maior ou menor número de células.

e) linguagem lúdica. Embora a pesquisa tenha direcionado a busca por jogos educativos, nem todos parecem seguir esse propósito, o que converge com as discussões de Balasubramanian e Wilson (2006) e Coscarelli (2013), mencionadas na introdução. No entanto, quando o jogo possui forte vínculo educativo, todos apresentaram linguagens ilustrativas de caráter lúdico, abordando alguma temática disciplinar.

f) ações. Quatro formas de ações principais foram identificadas: encaixe tradicional, emulando o quebra-cabeça físico; deslizar (*slide*) em sentido vertical/horizontal para o espaço vazio; arrastar e soltar (*drag-on-drop*) e trocas alternadas de posição por seleção de peças.

g) elementos gráficos. Para finalizar, as interações de ordem gráfica relacionam diferentes elementos visuais. Eles se subdividem da seguinte forma:

- Botões: com relação aos botões, todos os jogos apresentaram algum tipo para promover ações, permitir escolhas, definir preferências. Os botões para ações deslocar/posicionar, continuar, desligar, selecionar, e reiniciar foram os mais recorrentes. Os formatos são os mais variados;
- Painéis: outro detalhe é a utilização de um amplo painel para a realização da tarefa. Nos casos *drag-and-drop*, guias de encaixe (malha) são recursos que aparecem nos painéis para facilitar a tarefa do jogo;
- Células: a forma das células apresenta um padrão retangular ou quadrado, tanto para o tipo *slide* quanto para o *drag-on-drop*. A exceção esperada foi para os tipos tradicionais que utilizam o encaixe clássico dos quebra-cabeças;

² Importante lembrar que o *feedback* é uma reação clara oferecida pela interface em relação às ações que o usuário realiza (GARRETT et al., 2015). Isso pode ser por intermédio, nesse caso, de animações, cores, sons, etc., trabalhados tanto de forma isolada quanto combinada.

- Dados, menus e instruções: reserva de algum espaço para utilização de dados, fornecendo, por exemplo, informações de pontuação, nível ou movimento realizados. Da mesma forma a utilização de menus e instruções, seja no início, durante ou ao final das tarefas;
- Modelos: em dez casos é possível consultar o modelo a ser montado (“pesca”), seja visível em algum campo ou necessário revelá-lo. Esse recurso é mais presente (explícito) nos jogos identificados com finalidade educativa;
- Frames: ao todo, desde o acesso ao jogo até a finalização de um desafio, o jogo apresenta uma média de três frames diferentes. Os essenciais são abertura com menu, o jogo propriamente dito, e o desfecho;
- Cores: concluindo os elementos gráficos, a forte utilização de cores, especialmente saturadas, foi recorrente em todos os jogos. Ela apoia ainda ações para dar *feedbacks* ao usuário. Por exemplo, o correto encaixe de uma peça sendo informado pela simples mudança de cores.

3.3. Resultados

Após análise das aplicações foi possível compor um conjunto com a síntese dos padrões de interação, com funcionalidades, atributos, e elementos gráficos referentes aos quebra-cabeças digitais. O Quadro 2 ilustra o comportamento das aplicações analisadas:

Quadro 2 – Interação e Padrões: características comuns referentes aos jogos digitais educativos de quebra-cabeças digitais selecionados pela pesquisa.

Painel de trabalho	Tem a função de uma mesa, onde as peças são montadas
Modelo	Consulta da figura a ser montada (“pesca”)
Informação	Algum tipo de informação é utilizado, sejam instruções, opções, regras ou dados do fabricante
Graus de dificuldade	Formulados na variação do número de células
Figuras	O usuário pode escolher ou progredir por diferentes ilustrações, fotografias ou esquemas
Ações	Além do clássico quebra-cabeça de encaixe, o <i>slide</i> com movimento ortogonal e <i>drag-on-drop</i> são opções frequentes
Feedbacks	Essencial para o usuário estar consciente das ações e progresso das operações. A sugestão é utilizá-los de preferência combinados: sonoro-visual, sonoro-tátil, visual-tátil, tátil-sonoro. Isso reduzirá a dúvida sobre o que está sendo feito
Aspecto lúdico	Para maior adequação ao público. Naturalmente isso acarreta no uso de cores, desenhos e animações
Células	Naturalmente possuem formas modulares, pois permitem a justaposição das mesmas
Animações	Um padrão muito comum foi a utilização de algum tipo de animação, especialmente quando a tarefa é concluída. Normalmente surge em comemoração pelo desfecho
Multiplataforma	O dispositivo mais recorrente foi o <i>desktop</i> , no entanto há no mínimo a possibilidade de duas diferentes plataformas
Frames	Utilização mínima de três <i>frames</i> para distribuir os elementos básicos de funcionamento do jogo

Fonte: elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.

Após a síntese acima, segue abaixo o Quadro 3 que ilustra o resultado da validação sobre a adequação dos quebra-cabeças analisados a partir do protocolo construído, com base nos conceitos e recomendações apontadas na Fundamentação Teórica.

Quadro 3 – Validação das características do quebra-cabeças a partir de protocolo de análise.

ATRIBUTOS RECORRENTES	APLICAÇÕES QUEBRA-CABEÇAS	OCORRÊNCIAS
Objetivo/metasp	✓	12
Regras	✓	10
Dados/avaliações	✓	10
Informações/dicas	✓	8
Grau de dificuldade	✓	12
Conteúdo/história	✓	10
Feedbacks	✓	10
Recompensa	✓	7
Interações	✓	12
Personagens/ludicidade	✓	10
Controle	✓	12

Fonte: elaborado pelo autor, com base na pesquisa realizada.

O Quadro 3 mostra que a classe de aplicações analisada atende de forma satisfatória os atributos definidos na literatura. Quatro itens - objetivos/metasp, grau de dificuldade, interações e controle - estão presentes em todas as aplicações. Regras, dados/avaliações conteúdo/história, *feedbacks* e personagens/ludicidade, aparecem em dez das doze aplicações. Os itens “informações/dicas” e “recompensa” são os que apresentaram menor ocorrência, porém satisfatória dentro da amostra.

4. CONCLUSÃO E DESDOBRAMENTOS

O estudo mostrou como os avanços tecnológicos propiciaram o surgimento de novos mecanismos de ensino, contribuindo para novas práticas pedagógicas. Entre tais mecanismos estão os jogos educativos voltados para o ambiente digital. A proposta desse artigo vislumbrou, a partir de um estudo exploratório, identificar e validar atributos e elementos diversos referentes à classe de jogos de quebra-cabeças digitais educativos, de forma que estes possam auxiliar à construção de uma ferramenta de autoria multimídia alinhada às características da classe de aplicações estudada.

A análise comparativa por meio do *benchmarking* auxiliou na identificação das principais características dos quebra-cabeças, como as três possibilidades de jogo: encaixe tradicional, *slide* e *drag-on-drop*. Ainda foram observadas a utilização de figuras, níveis de dificuldades progressivos determinados especialmente pela quantidade de células, aspecto lúdico, personagens e forte presença de *feedbacks*, combinados ou isolados.

O aporte teórico forneceu importantes atributos que permitiram construir um protocolo conceitual para verificar o nível de adequação da classe de aplicações selecionadas, bem como agrupar alguns autores importantes relacionados ao assunto.

Na validação das características da classe em questão, os resultados mostraram-se satisfatórios na grande maioria dos itens analisados. Isso significa dizer

que a referida amostra comportou-se alinhada com os conceitos sugeridos na literatura. No entanto, é importante considerar que o recorte da amostra possui natureza exploratória e algumas limitações, dentre elas, não saber se amostra representa “os melhores jogos da classe”, ou seja, se são representativos para os parâmetros comparativos, como sugere a técnica do *benchmarking*. Dessa forma, como desdobramentos dessa pesquisa, sugere-se ampliar a amostragem e utilizar outras aplicações de quebra-cabeças educativos; e aplicar o protocolo de análise para validar ou refutar os resultados obtidos. Como sugestão, essa atividade pode ser realizada junto a estudantes de design em formação, de forma a tornar mais robusta a caracterização da classe de aplicações.

Outro passo importante é realizar uma pesquisa e análise aprofundada sobre ferramentas de autoria multimídia voltadas para fins educacionais e correlacioná-las com as necessidades dos autores-alvo (público docente criador dos jogos educativos) sob a perspectiva do design centrado usuário (DCU).

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento desta pesquisa foi possível devido ao apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA e CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

REFERÊNCIAS

- ALVES, W. R.; LOBATO, L. L.; BITTAR, T. J. **Desenvolvimento de Jogos Digitais Educativos e sua aplicação como ferramenta de Ensino**. p. 271–274, 2013.
- ARAÚJO, E. C.; SOARES, L. F. G. Designing iDTV Applications through Interactive Storyboards. **Proceedings of the 20th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web - WebMedia 14**, p. 5–12, 2014.
- BEDWELL, W. L. et al. **Toward a Taxonomy Linking Game Attributes to Learning: An Empirical Study**. *Simulation & Gaming*, v. 43, n. 6, p. 729–760, 2012.
- BERTIN, R.; WEBBER, C. G. **Desenvolvendo Jogos Educacionais Por Meio de Softwares de Autoria**. p. 1–10, [s.d.].
- CLUNIE, Gisela et al. ESCOLA: Meta-ambiente de aprendizagem baseado em hipertecnologias. In: CONGRESSO DA REDE IBEROAMERICANA DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 3. 1996, Colômbia, Barranquilla. **Anais...** [s.l.: s.n.], 1996.
- COSCARELLI, C. V. Projeto Aladim : Jogos Digitais e Novas Interfaces para Alfabetização. 2013.
- JAMES GARRETT, J. et al. Heuristic evaluation applied to surface plan, on user-centered design method. p. 20–34, 2015.
- MEYBODI, M. Z. The links between just-in-time practices and alignment of benchmarking performance measures. **The TQM Journal**, v. 27, p. 108–121, 2013.
- DAMASCENO, A. L. DE B. et al. **Cacuriá: Uma Ferramenta de Autoria para Criação de Objetos de Aprendizagem**. n. Cbie, p. 108, 2015.

FALKEMBACH, G. A. M. **Desenvolvimento de Jogos Educativos Digitais utilizando a Ferramenta de Autoria Multimídia**: um Estudo de Caso com o ToolBook Instructor. *Novas Tecnologias na Educação*, v. 4, n. 1, p. 1–10, 2006.

MARCHIORI, G. T. R. G. et al. **Educakids**: um jogo educacional para auxílio ao ensino e aprendizagem. 2014.

MORATORI, P. B. **Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem?** p. 30, 2003.

OBREGON, R. de F. A. **Gamificação**: estruturas inovadoras para processos de aprendizagem. In: Apoio a Projetos de Pesquisa – Edital Universal FAPEMA, São Luís, n. 01/2014, p 5.

MÁXIMO, Ivone; OLIVEIRA, Isolina. O Jogo do Canhão Estatístico e a Aprendizagem no âmbito da Matemática e a Realidade. In: ENCONTRO SOBRE JOGOS E MOBILE LEARNING, 2., 2014, Coimbra. **Ata**. Coimbra: Braga: Cied, 2014. p. 2 - 558.

PLAY TABLE. **Tecnologias para a educação infantil**: a tecnologia como uma ferramenta pedagógica. Disponível em: <<http://playtable.com.br/>>. Acesso em: 30 de dez. 2015.

PORTUGAL, Cristina. **Design, educação e tecnologia**. Rio de Janeiro: Rio Books, 2013. Disponível em: <http://design-educacao-tecnologia.com/index.html>. Acesso em: 13 mai. 2016.

RIZZI, Leonor et al. **Atividades Lúdicas na Educação da Criança**. São Paulo, 1994. Série Educação.

ROCHA, H.; BARANAUSKAS, M. **Design e Avaliação de Interface Humano-Computador**. 2003, p. 50.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. **Jogos Digitais Educacionais**: Benefícios e Desafios. *Novas Tecnologias na Educação*, v. 6, p. 1–10, 2008. Não paginado.

SILVEIRA, S. R. **Estudo de uma Ferramenta de Autoria Multimídia para a Elaboração de Jogos Educativos**. 1999.

VASCONCELLOS, V. A.; CANEN, A. G.; LINS, M. P. E. **Identificando as melhores práticas operacionais através da associação Benchmarking-DEA**: O caso das refinarias de petróleo. *Pesquisa Operacional*, v. 26, p. 51–67, 2006.