

Seleção e avaliação de ferramentas para a promoção do Pensamento Computacional¹

Alisson Vinícius de Souza Barbosa, Flávia Veloso Souza Costa

Departamento de Ciências Exatas – Universidade Federal da Paraíba

Rua da Mangueira, s/n, Companhia de Tecidos

Rio Tinto 58.297-000 – Rio Tinto – PB – Brasil

{alisson.barbosa, flavia}@dcx.ufpb.br

Resumo. *É verdade que a tecnologia se tornou realidade para várias pessoas, sejam elas do meio acadêmico ou não. A informação se propaga com rapidez e vários objetos são criados para o público em geral. Algumas dessas ferramentas tem como proposta auxiliar o aluno no desenvolvimento de algumas habilidades cognitivas relacionadas ao Pensamento Computacional (PC). Este trabalho tem como objetivo pesquisar e selecionar ferramentas utilizadas para a promoção do PC e avaliar as mesmas por meio de uma técnica de avaliação de Software Educativo, com ênfase na usabilidade desses softwares. A avaliação foi feita por meio de uma abordagem de perspectiva de usuário com auxílio de dois pesquisadores. Sendo assim, a técnica de Reeves foi adaptada, e alguns critérios do autor foram selecionados para auxiliar na validação desta pesquisa.*

Abstract. *It's true that technology became a reality for many people, whether they are academics or not. The information spreads quickly and many objects are created for the general public. Some of these tools are intended to assist the students in the development of some cognitive skills related to the Computational Thinking (CT). This work has as objective research and select tools used to the promotion of the CT and evaluates these tools through a evaluation technique of Educational Software, with emphasis in the usability of these softwares. The evaluation was performed by means of a user perspective approach with the help of two researchers. Therefore, the Reeve's technique was adapted, and some author's criteria were selected to assist in the validation of this research.*

1. Introdução

A computação exerce um papel importante nos dias atuais para a sociedade. De acordo com Figueiredo e Nakamura [2003] as tecnologias digitais têm possibilitado o acesso a informações remotas independente de localização e o surgimento de uma variedade de aplicações e serviços que trazem facilidades para a vida dos usuários. Segundo Koh *et al.* [2014] e França *et al.* [2014] essas mudanças na sociedade provocam uma necessidade no desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC) desde a educação básica. Seguindo essa tendência, é notável o crescimento de iniciativas com inserção de atividades utilizando tecnologia nas escolas.

¹ Trabalho de Conclusão de Curso apresentado pelo aluno **Alisson Vinícius de Souza Barbosa** sob a orientação da professora **Flávia Veloso Souza Costa** como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciado em Ciência da Computação na UFPB Campus IV

O PC se define como estratégias para resolução de problemas através de raciocínio lógico e formal, em vários níveis de abstração, estendendo faculdades cognitivas [Wing 2006]. De acordo com Araújo *et al.* [2016], no Brasil, uma das abordagens utilizadas para promoção do PC são os jogos educacionais, que possuem uma proposta pedagógica inserida em seu conteúdo e contribuem para que o processo de ensino-aprendizagem ocorra de forma mais natural, prazerosa e dinâmica [Nicoletti e Filho 2004].

Os jogos digitais são uma forma de entretenimento muito popular entre públicos de todas as idades [Pinho *et al.* 2016]. Portanto, avaliar um jogo educativo não é uma tarefa simples. Segundo Gladcheft *et al.* [2001], não se pode avaliar um software educacional apenas com base nas características de qualidade técnicas, tais como funcionalidade, usabilidade, confiabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade. Portanto, a avaliação da qualidade do software educacional deve ser elaborada não apenas com base nas características técnicas de qualidade, o que define a avaliação objetiva, mas também nas características ligadas ao processo educacional, o que está intimamente ligado à abordagem dos aspectos pedagógicos [Oliveira 2001].

No contexto dos jogos digitais muitas vezes as habilidades são avaliadas e expressadas por meio do uso da ferramenta, permitindo com que os usuários desenvolvam um pensamento analítico e sistemático conforme o jogo é explorado. Apesar de ser uma área de conhecimento promissora e em crescente estudo, quando levantamos a discussão sobre as formas de avaliar o desenvolvimento de habilidades, a avaliação de softwares que promovem o estímulo de habilidades relacionadas ao PC, torna-se uma tarefa ainda mais difícil, pois estas habilidades se definem como um conjunto de habilidades cognitivas, o que acaba dificultando a avaliação.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo pesquisar e selecionar ferramentas utilizadas para a promoção do PC e avaliar se estas ferramentas apresentam bons aspectos técnicos e pedagógicos, por meio de uma técnica de avaliação de Software Educativo, assim como, a usabilidade dessas ferramentas. A metodologia deste trabalho mostra com as ferramentas foram encontradas, selecionadas e avaliadas.

Desta forma, as demais seções do artigo são compostas pela seguinte ordem: Seção 2, apresentamos alguns trabalhos relacionados; Seção 3, apresentamos uma breve definição sobre o Pensamento Computacional; Seção 4, a metodologia do trabalho é apresentada; Seção 5, os resultados serão apresentados; Seção 6, são as considerações finais e trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

No trabalho de Costa *et al.* [2015], o objetivo é identificar e analisar alguns games empregados para o ensino e aprendizado do pensamento computacional. A metodologia é dividida em três etapas, que são: A seleção dos games, Categorização e Análise e Sintetização. A seleção foi utilizada para delimitar o escopo do trabalho devido à grande variedade de games, sendo eles: *CargoBot*, *HardCoder*, *Lightbot*, *RoboZZle*, *RoboMind*, *Tynker*, *CodeSpells*, *Codemancer*, *CodeCombat*, *CodeHunt* e *FightCode*. Para a seleção desses jogos alguns critérios foram adotados: documentação, podiam ser testados e não fossem projetos antigos e ou abandonados. Não foram incluídos gamificação e simulação que são outros exemplos de ambientes interativos de aprendizagem. Na Categorização e Análise, foi utilizado um conjunto de dimensões adaptadas de Connolly

et al. [2012], foi realizada uma adaptação para incluir apenas as dimensões que se julgou mais relevante ao estudo, considerando apenas as que ajudam na escolha do game mais adequado (gênero, plataforma, habilidades e linguagem utilizada). Na última etapa do estudo, foram utilizadas cinco dimensões para comparar e analisar os games selecionados. Nos resultados, fica evidente que os jogos selecionados estimulam algumas habilidades do PC.

O trabalho de Gomes *et al.* [2015], tem como objetivo apresentar uma ampla avaliação do software educativo *The Foos*, englobando vários critérios analisados através da avaliação formativa e objetiva, visto que este jogo tem a proposta de estimular o PC. Na avaliação objetiva, é possível observar dez critérios avaliados: **Facilidade de uso, Design da tela, Apresentação da informação, Afetividade, Motivação, Objetividade, Papel do instrutor, Estruturação, Controle do aluno e Aprendizado cooperativo**. Já a avaliação formativa permitiu observar aspectos que abrangem desde a motivação das crianças ao longo do jogo, até mesmo a compreensão de elementos da interface e a compreensão de alguns conceitos elementares associados ao PC. Os resultados mostram através da avaliação formativa, que os alunos tiveram dificuldades com o jogo. Segundo os autores, o jogo *The Foos* apresenta falhas básicas que poderiam ser facilmente identificadas pelo time de desenvolvimento com uma avaliação como as realizadas.

Já o trabalho de Schoeffel *et al.* [2015], tem como objetivo relatar a experiência do ensino do pensamento computacional utilizando ferramentas lúdicas para alunos do sétimo, oitavo e nono ano do ensino fundamental, assim como, analisar os resultados das avaliações realizadas e os resultados da participação desses alunos na Olimpíada Brasileira de Informática (OBI). A metodologia deste trabalho consiste na aplicação de um curso ofertado por um programa de extensão da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), o curso é dividido em 3 ações: i) lógica computacional: ensino de raciocínio lógico e pensamento computacional de forma lúdica e prática; ii) programação de computadores: introdução ao ensino de programação, com introdução de linguagens de programação; iii) robótica: ensino e prática de montagem e programação de computadores, utilizando os kits LEGO Mindstorms®. Uma das ferramentas utilizada foi o *Robomind*, assim como, dois ambientes de programação orientada a blocos, o *Scratch* e o *Code.org*. Para efetividade da avaliação do curso, um questionário pós-unidade foi utilizado, o artefato foi elaborado pela iniciativa Computação na Escola da UFSC [COMPUTACAO NA ESCOLA, 2015]. Segundo os autores, os resultados quantitativos obtidos na participação da OBI de 2015, foram analisados com base em métodos estatísticos paramétricos (teste t de Student e ANOVA seguida de Tukey-Kramer). Exatos 237 alunos participaram da OBI, sendo que 38 destes alunos fizeram parte do curso, mas nem todos concluíram o mesmo. Segundo os dados dos autores, dos 38 alunos que participaram do curso ofertado, 21 foram aprovados na OBI, dos outros 199, apenas 19 obtiveram o mesmo êxito. Esses resultados apresentam evidências de que as metodologias de ensino-aprendizagem utilizadas tiveram êxito ao facilitar a aprendizagem e tornar o processo divertido.

Segundo Brito Junior e Aguiar (2014), existem várias propostas na literatura que tentam chegar a uma forma adequada para se avaliar um software educacional, contudo, não existe um consenso apontando qual a melhor. Portanto, o presente trabalho, possui três objetivos específicos: **pesquisar, selecionar e avaliar** as ferramentas selecionadas.

Para avaliação a técnica de SE² de Reeves foi adaptada. Esta técnica apresentou vários critérios para a avaliação de interface e avaliação pedagógica. São quatorze critérios pedagógicos e dez critérios relacionados à interface com o usuário. De acordo com Andres e Cybis (1999), o método de Reeves é uma mistura de *checklist*, com avaliação heurística e ensaio de interação.

3. Pensamento Computacional

Pensamento Computacional é uma abordagem focada na resolução de problemas explorando processos cognitivos, técnicas e ferramentas comuns na Ciência da Computação. Embora o termo faça uma alusão direta à Computação, nem todos os processos e técnicas associados são exclusivos da Computação. Mesmo assim, eles foram incorporados e são amplamente explorados no contexto de buscar soluções mais eficientes para resolver problemas ou atividades complexas [Araújo *et al* 2015].

Para garantir uma base comum e sólida de compreensão e aplicação do pensamento computacional para todos, a aprendizagem deve ocorrer nos primeiros anos da infância [Wing 2008]. Portanto, são habilidades que podem ser estimuladas desde a educação básica, logo, são mais comuns no senso cognitivo do ser humano.

4. Metodologia

Visando alcançar a realização dos objetivos estabelecidos, dividimos a metodologia em três etapas: (i). *Busca* por ferramentas (subseção 4.1): pesquisar na literatura ferramentas utilizadas para promoção do PC; (ii) seleção de ferramentas (subseção 4.2): triagem de ferramentas dentre as encontradas através de critérios pré-estabelecidos; (iii) Avaliação das ferramentas (subseção 4.3): avaliar as ferramentas selecionadas utilizando o método de Reeves.

4.1. Busca por ferramentas

A primeira etapa consistiu em uma busca por ferramentas utilizadas para o desenvolvimento de habilidades do PC na literatura. Para isso, utilizamos as seguintes chaves de busca: “ferramentas” ou “jogos”, e “pensamento computacional” (entre aspas) e consideramos os artigos com até 10 anos de publicação. Utilizamos dois buscadores como principais, o *Google* e o *Google Acadêmico*, assim como, vários anais nacionais e internacionais. Não incluímos na nossa busca os ambientes voltados ao ensino de programação como o *Scratch*, *App Inventor* e *Code.org* delimitando assim, a busca por jogos ou aplicativos gamificados.

Encontramos um total de oito ferramentas (*Lightbot 2*, *Robomind*, *The Foos*, *Operação Big Hero – Code Baymax*, *Caça ao Tesouro*, Ferramentas propostas por Pereira Júnior *et al* (2014), *CodeCombat* e *FightCode*) nos seguintes eventos da área eventos da área de Computação e Educação: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Workshop de Informática na Escola (WIE), Workshop sobre Educação em Computação (WEI), Workshop de Ensino de Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação (WAlgProg), Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem (CONAHPA), Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+E) e o *Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*.

² Software Educativo

4.2. Seleção de ferramentas

A seleção de ferramentas tem como objetivo delimitar o número de ferramentas para serem avaliadas, diante do alto número de ferramentas encontradas. Para isso, levamos em consideração 4 critérios, que foram:

1. **Documentação:** Diretrizes que ajudam o usuário a entender o funcionamento do jogo;
2. **Fácil Acesso:** Está disponível para acesso ou download;
3. **Não ser um projeto abandonado:** Ainda está sendo atualizada, de acordo com inovações de tecnologia e experiência do usuário;
4. **Gratuidade:** Não cobrar tarifas para uso.

Seguindo os critérios definidos para a seleção das ferramentas, quatro jogos foram selecionados, sendo eles: *Lightbot 2*³, *Operação Big Hero – Code Baymax*⁴, *CodeCombat*⁵ e *FightCode*⁶.

4.3. Avaliação das ferramentas selecionadas

A última etapa consistiu na avaliação das ferramentas selecionadas, com o intuito de analisar algumas características técnicas e pedagógicas na usabilidade destes softwares. Para isso, foi realizada uma adaptação da técnica de Reeves, que de acordo com Campos (1989) avalia um software por duas perspectivas: interface e pedagógica. A técnica será utilizada para medir a experiência de uso destas ferramentas por parte dos pesquisadores, visto que a avaliação de usabilidade verifica a qualidade dos sistemas, assim como, interfaces fáceis de usar e aprender.

No total, foram selecionados 18 critérios propostos por Reeves, os quais foram utilizados para essa avaliação, desta forma os critérios são apresentados, juntamente com uma breve descrição, no Quadro 1 presentes no ANEXO I do trabalho.

O método de Reeves (Campos 1989) utiliza uma escala bidirecional, em que o avaliador deve posicionar um ponto para expressar sua opinião ao avaliar os critérios propostos pelo seu *checklist*. O critério é avaliado de forma negativa se o ponto se aproxima da extremidade esquerda; da mesma maneira, se o ponto estiver mais próximo da extremidade direita da escala, o critério é avaliado positivamente [Pereira *et al* 2016]. É possível observar essas extremidades na Figura 1 a seguir:

³ <http://armorgames.com/play/6061/light-bot-20>

⁴ <http://jogos.disney.com.br/operacao-big-hero-code-baymax>

⁵ <https://br.codecombat.com>

⁶ <http://beta.fightcodegame.com>

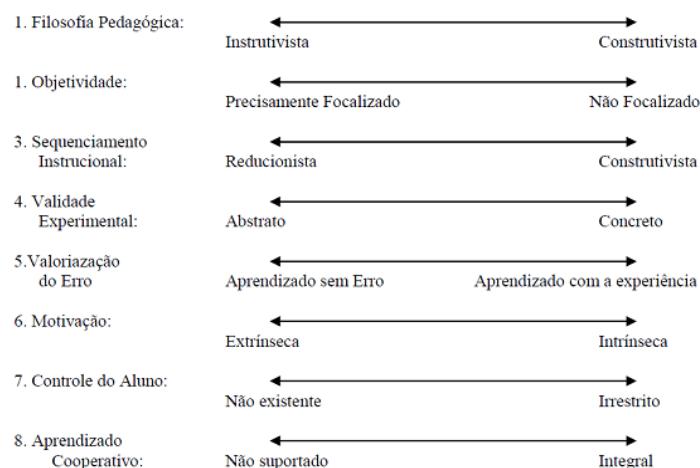


Figura 1. Representação da escala bidirecional

É necessária uma abstração para entendimento do que é proposto entre a escala bidirecional utilizada por Reeves com a escala numérica utilizada nesta pesquisa, pois quanto menor o valor da escala numérica, mais próximo da extremidade da esquerda o valor estará, e quanto maior o valor da escala numérica, mais próximo da extremidade da direita o valor se aproxima. Ou seja, com a pontuação atribuída, é possível determinar em qual dimensão o software pode se aproximar mais.

A avaliação foi realizada por dois pesquisadores utilizando uma escala de pontuação de 1 a 5, cada valor foi atribuído de forma simbólica para que as extremidades dos gráficos fossem alcançadas. As ferramentas selecionadas, assim como a abordagem de Reeves foram apresentadas aos pesquisadores através de uma conversa. Nesta mesma conversa, os 18 critérios selecionados foram apresentados e debatidos. Os pesquisadores receberam um documento contendo a descrição dos critérios selecionados. Cada pesquisador avaliou separadamente as ferramentas, portanto, a pontuação final para cada critério foi definida através da sua respectiva média aritmética, entretanto, um pesquisador não teve acesso aos dados do outro, pois não seria interessante que um fosse influenciado pelo outro. O detalhamento da avaliação feita pelos avaliadores através da pontuação definida, pode ser encontrado no APÊNDICE A deste texto.

5. Resultados e discussões

Nesta seção os resultados serão apresentados, a mesma foi dividida em três etapas: *(I)*. Ferramentas encontradas e selecionadas (subseção 5.1), é mostrado quais ferramentas foram selecionadas; *(II)*. Avaliação das ferramentas selecionadas (subseção 5.2), é apresentado como foi feita a avaliação dos jogos; *(III)*. Avaliação dos aspectos de interface das ferramentas (subseção 5.2.1.), apresenta a avaliação dos critérios técnicos de cada ferramenta; *(IV)*. Avaliação dos aspectos pedagógicos das ferramentas (subseção 5.2.2.), apresenta a avaliação dos critérios pedagógicos de cada ferramenta; *(V)*. Aspectos positivos e negativos na avaliação dos jogos (subseção 5.2.3.), apresenta os pontos positivos e negativos encontrados na avaliação; *(VI)*. Ameaça a validade da pesquisa (subseção 5.3), será discutido os riscos de uma possível invalidação desta pesquisa.

5.1. Ferramentas encontradas e selecionadas

Foram encontradas 8 ferramentas (*Lightbot 2*, *Robomind*, *The Foos*, *Operação Big Hero – Code Baymax*, *Caça ao Tesouro*, Ferramentas propostas por Pereira Júnior *et al* (2014), *CodeCombat*, *FightCode*), tanto na literatura nacional, quanto na literatura internacional. Foi feita uma análise inicial de cada uma das ferramentas a partir dos critérios apresentados na subseção 4.2. A partir dessa análise 4 ferramentas foram excluídas do processo de avaliação pois não atendiam aos quatro critérios estabelecidos (Quadro 2).

Quadro 2: Relação ferramentas versus critérios utilizados

Ferramentas	Critério 1 Documentação	Critério 2 Fácil acesso	Critério 3 Projeto continuado	Critério 4 Gratuidade	Selecionada
<i>Lightbot 2</i>	Atende	Atende	Atende	Atende	Sim
<i>Robomind</i>	Atende	Não atende	Atende	Não atende	Não
<i>Operação Big Hero – Code Baymax</i>	Atende	Atende	Atende	Atende	Sim
<i>The Foos</i>	Atende	Atende	Atende	Não atende	Não
<i>Caça ao Tesouro</i>	Não atende	Não atende	Não atende	Não atende	Não
<i>CodeCombat</i>	Atende	Atende	Atende	Atende	Sim
<i>FightCode</i>	Atende	Atende	Atende	Atende	Sim
Ferramentas propostas por Pereira Júnior <i>et al</i>	Não atende	Não atende	Não atende	Não atende	Não

Fonte: Os autores.

O jogo *Robomind* não foi selecionado por ser pago, apesar de ter uma boa aceitação na literatura. O *Caça ao Tesouro* proposto por Pinho *et al.* [2016], não possui documentação disponível, não tem fácil acesso e acabou sendo um trabalho descontinuado, visto que nada mais foi encontrado sobre a ferramenta. As Ferramentas propostas por Pereira Júnior *et al.* [2014], não foram encontradas para *download* ou uso *online*, aparentemente tornou-se um projeto descontinuado. O jogo *The Foos*, não foi selecionado por ser pago, apesar de aparecer como gratuito na plataforma *Android*, no decorrer do seu uso, o usuário precisa pagar para continuar jogando.

Os 4 (quatro) jogos selecionados atendem aos critérios de seleção determinados no início da pesquisa: todos têm documentação, podem ser testados facilmente, não são projetos abandonados e são gratuitos. O Quadro 3, apresenta quais são essas ferramentas, assim como, uma breve descrição sobre elas, quais habilidades os jogos

selecionados despertam no usuário (segundo alguns autores que serviram como suporte para esta pesquisa) e a plataforma onde os softwares podem ser utilizados.

Quadro 3: Apresentação dos jogos selecionados

Jogos	Descrição	Habilidades de acordo com o (s) autor (es)	Plataformas	Autores
Lightbot 2	Ensino de programação, conceitos trabalhados: Funções, condicionais, recursão	Construção de Algoritmos, Simulação	OSX, Windows, Web, iOS, Android	[Costa <i>et al.</i> , 2015; Falcão e Barbosa, 2015; Gouws <i>et al.</i> , 2013]
Operação Big Hero – Code Baymax	Desafios devem ser cumpridos utilizando a lógica de programação	Construção de Algoritmos	Web	[Silva e Falcão 2017]
CodeCombat	O personagem evolui a cada missão cumprida	Lógica condicional, Const. de algoritmos, Depuração, Socialização	Web	[Costa <i>et al.</i> 2015]
FightCode	Objetivo: programar um tanque robô de batalha contra outros usuários	Lógica condicional, Const. de algoritmos, socialização	Web	[Costa <i>et al.</i> 2015]

Fonte: Os autores.

5.2. Avaliação das ferramentas selecionadas

Os pesquisadores aplicaram uma pontuação a cada critério utilizado, de acordo com a escala de 1 a 5, para avaliar os jogos. Após cada pesquisador atribuir uma pontuação a cada jogo, dependendo do critério, uma média aritmética foi calculada, ou seja, a pontuação atribuída por cada pesquisador era somada entre elas e dividida pela quantidade de avaliadores, por exemplo, no critério Facilidade de Uso, cada avaliador aplicou uma pontuação de 4 pontos, após o cálculo feito, o valor permaneceu o mesmo $((4 + 4) / 2)$. O detalhamento da avaliação está no APÊNDICE A.

Nem todos os critérios serão mencionados ou descritos nos próximos parágrafos, apenas os com maior relevância positiva ou negativa, de acordo com a avaliação dos pesquisadores. Os 18 critérios selecionados, descritos segundo Godoi e Padovani (2008), podem ser encontrados no ANEXO I deste texto.

5.2.1. Avaliação dos aspectos de interface das ferramentas

Os critérios são dispostos graficamente a partir de setas bidirecionais com conceitos em suas extremidades, caracterizando o critério em avaliação. O resultado da avaliação é obtido analisando a disposição dos pontos marcados nas setas, interligando-os para facilitar sua visualização [Silva *et al.* 2016]. O jogo *Lightbot 2*, é representado pela cor amarela, já o *Operação Big Hero - Code Baymax* pela cor vermelha, o *CodeCombat* pela cor verde e o *FightCode* pela cor azul, como é apresentado na Figura 2.

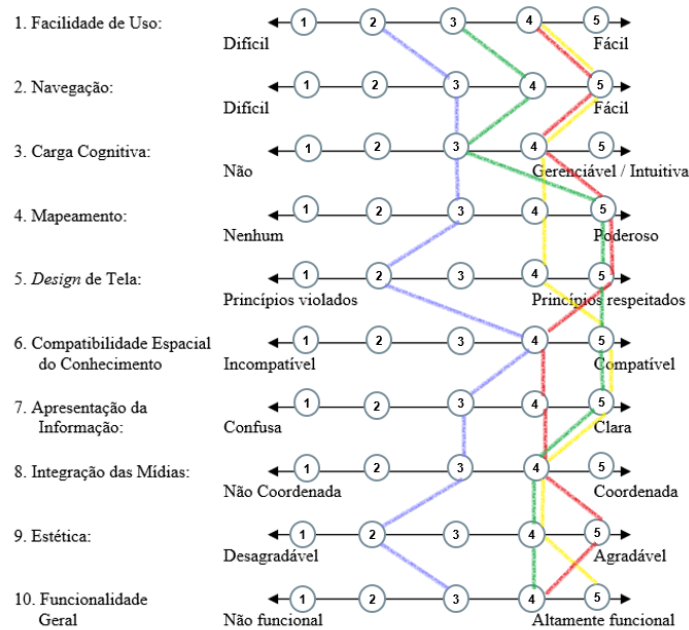


Figura 2. Avaliação dos aspectos de interface

O jogo *Lightbot 2* recebeu pontuação 5 nos critérios de **Navegação**, **Compatibilidade Espacial do Conhecimento**, **Apresentação da Informação** e **Funcionalidade Geral**. Como mostra o gráfico da Figura 2, no critério de **Navegação**, a ferramenta é considerada com fácil navegação. No critério de **Compatibilidade Espacial do Conhecimento**, a ferramenta é considerada compatível. O jogo apresenta uma clara **Apresentação da Informação**. Em **Funcionalidade Geral**, o jogo foi considerado altamente funcional. Em todos os critérios de interface o jogo recebeu boa pontuação, os avaliadores não divergiram tanto nesses critérios.

Nos critérios de interface, a ferramenta *Operação Big Hero - Code Baymax* recebeu pontuação 5 nos critérios de **Navegação**, **Mapeamento**, **Design de Tela** e **Estética**. No critério de **Navegação**, a ferramenta é considerada com fácil navegação. Em **Mapeamento**, o jogo é considerado poderoso. Em **Design de Tela**, a ferramenta se encaixa nos princípios respeitados, e tem uma **Estética** agradável. Assim como o *Lightbot 2*, o jogo não foi avaliado negativamente nesses critérios.

O jogo *CodeCombat* recebeu pontuação 5 nos critérios de **Mapeamento** (poderoso), **Design de Tela** (se encaixa nos princípios respeitados), **Compatibilidade Espacial do Conhecimento** (é compatível) e **Apresentação da informação** (tem clareza nas informações). Em **Facilidade de uso**, o jogo recebeu pontuação 3, assim como, em **Carga Cognitiva**.

O jogo *FightCode*, conseguiu poucos destaques positivos no decorrer das avaliações dos pesquisadores. Nos critérios de **Facilidade de uso** (próxima de difícil), **Design de tela** (princípios violados) e a **Estética** (tem a Estética desagradável), o mesmo obteve pontuação 2.

5.2.2. Avaliação dos aspectos pedagógicos das ferramentas

Assim como foi dito na subseção anterior (5.2.1.), as ferramentas são representadas por cores e o valor atribuído a elas, às aproxima de uma das extremidades determinadas por Reeves em suas setas bidirecionais (Figura 3).

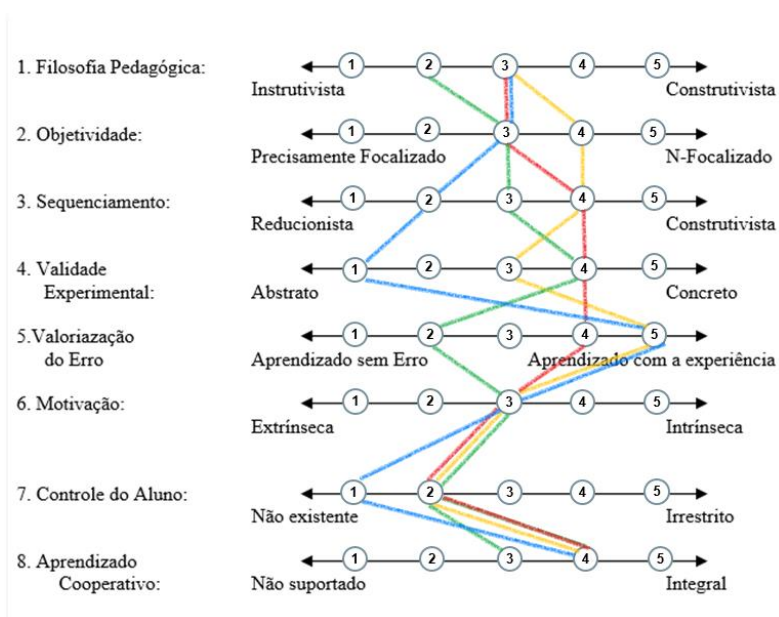


Figura 3. Avaliação dos aspectos pedagógicos

Em relação aos critérios pedagógicos, o *Lightbot 2* foi avaliado em apenas um dos critérios com pontuação 5, na **Valorização do erro**, portanto, de acordo com a seta bidirecional, a ferramenta possibilita ao aluno o aprendizado com a experiência. No critério de **Sequenciamento**, o jogo é considerado construtivista, por ter recebido pontuação 4. Nos critérios pedagógicos **Filosofia pedagógica** (fica entre Instrutivista e Construtivista), **Validade experimental** (entre concreto e abstrato) e **Motivação** (entre Extrínseca e Intrínseca), o jogo recebeu pontuação 3. Em **Controle do Aluno** (Não existente), o jogo recebeu pontuação 2.

Na parte pedagógica, nos critérios de **Sequenciamento**, **Validade experimental**, **Valorização de erro** e **Aprendizado cooperativo**, o jogo *Operação Big Hero - Code Baymax* conseguiu pontuação 4. Entretanto, no critério **Controle do aluno** (não existe), recebeu pontuação 2. No critério de **Sequenciamento**, o jogo é considerado construtivista. Em **Validade experimental**, o jogo é considerado concreto. Em **Valorização de erro**, a ferramenta possibilita ao aluno o aprendizado com a experiência. No critério de **Aprendizado cooperativo**, é considerada integral.

Nos critérios pedagógicos de **Objetividade**, **Motivação** e **Aprendizado cooperativo**, o jogo *CodeCombat* teve pontuação 3. Já nos critérios de **Filosofia pedagógica** (é considerado Instrutivista), **Valorização de erro** (aprendizado sem erro) e **Controle de aluno** (não existe), teve pontuação 2.

No critério de **Valorização de erro**, o jogo *FightCode* conseguiu pontuação 5, ou seja, a ferramenta possibilita ao aluno o aprendizado com a experiência. No critério de **Aprendizado cooperativo**, obteve pontuação 4, portanto, é considerado integral. Entretanto, nos critérios de **Validade experimental** (caracteriza-se como abstrato) e **Controle do aluno** (não existe), o mesmo ganhou pontuação 1.

5.2.3. Aspectos positivos e negativos na avaliação dos jogos

Como aspecto positivo, pode-se destacar que os jogos *Lightbot 2*, *Operação Big Hero - Code Baymax* e *CodeCombat* conseguiram uma boa pontuação em vários critérios de interface, mas de forma negativa, estes três jogos tiveram pontuações mais baixas em vários critérios pedagógicos. O jogo *FightCode*, não conseguiu uma boa pontuação na maioria dos critérios estabelecidos, sejam eles, pedagógicos ou de interface.

Após a soma de todas as pontuações atribuídas a cada uma das ferramentas, a partir dos critérios estabelecidos, ficou ainda mais evidente que nenhum dos jogos avaliados obteve grande pontuação nos critérios pedagógicos, como mostra a Figura 4. As ferramentas destacam-se em sua maioria nos critérios de interface.

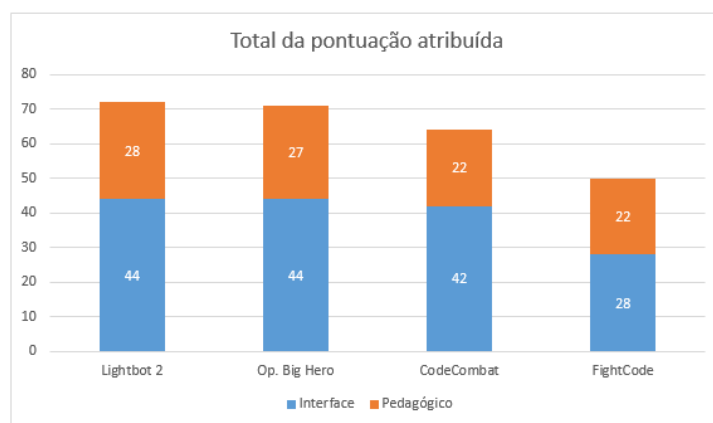


Figura 4. Total de pontuação dos critérios abordados

Visto que a abordagem de Reeves é considerada uma avaliação heurística, e uma heurística é uma das formas de se avaliar a usabilidade da interface de um software, as ferramentas *Lightbot 2*, *Operação Big Hero - Code Baymax* e *CodeCombat*, foram bem avaliadas nestes aspectos pelos pesquisadores. Já nos critérios pedagógicos (tratam do aprendizado) as ferramentas deixam a desejar.

5.3. Ameaça a validade da pesquisa

Algumas lacunas são observadas e podem vir a não validar esta pesquisa. Um fator a ser destacado é o tempo reduzido para uma proposta complexa como essa. Outro ponto importante, não foi possível utilizar mais de uma técnica de avaliação de SE, como por exemplo, uma avaliação formativa. Portanto, tornou-se impossível um comparativo entre mais de uma técnica. A presença de mais avaliadores nesta pesquisa pode acarretar no insucesso desta pesquisa, visto que com mais profissionais, seria possível ter um desempate na hora da atribuição das pontuações. Para que a validação desta pesquisa seja completa, é necessário a aplicação dessas ferramentas para os alunos.

6. Considerações finais e trabalhos futuros

Após a pesquisa e seleção das ferramentas, foi possível adaptar a técnica de SE proposta por Reeves para a avaliação dos aspectos técnicos e aspectos pedagógicos, assim como, de usabilidade. Com os dados obtidos nesta pesquisa, e de acordo com os 18 critérios estabelecidos, os leitores poderão observar qual ferramenta se encaixa melhor em sua proposta, seja essa proposta de pesquisa, ou para o uso das mesmas dentro da sala de aula.

É importante que seja realizada uma avaliação formativa com os alunos a fim de confirmar os resultados obtidos pela avaliação realizada pelos especialistas. De acordo com a pesquisa feita em trabalhos nacionais e internacionais, as habilidades dos jogos pesquisados são mais ligadas ao contexto da programação, pois alguns autores que trabalharam com essas ferramentas, afirmam que as mesmas estimulam o desenvolvimento de habilidades como, Lógica condicional, Construção de algoritmos, Depuração, Socialização e Simulação, por exemplo. Esta pesquisa deixou como aprendizado que a avaliação de SE feita a partir dos aspectos pedagógicos, é uma tarefa difícil de ser realizada, pois ainda não há técnicas especializadas para este tipo de tarefa, portanto, isto se caracteriza como uma lacuna de pesquisa para trabalhos futuros.

Contudo, para trabalhos futuros fica a proposta do planejamento e aplicação de uma oficina para apoiar a realização de uma avaliação formativa de cada um dos jogos, para verificar se, de fato, as ferramentas selecionadas conseguem estimular o conjunto das 9 habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional de acordo com o CSTA e o ISTE.

Referências

- Araújo, A. L. O., Andrade, L. W., Guerreiro, S. D. D. (2015). Pensamento Computacional sob a visão dos profissionais da computação: uma discussão sobre conceitos e habilidades. In: Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015).
- ANDRES, Daniele Pinto; CYBIS, Walter de Abreu. Técnicas de Avaliação de Software Educacional. Dissertação de mestrado UFSC, 1999.
- Araújo, A. L. O., Andrade, L. W., Guerreiro, S. D. D. (2016). Um Mapeamento Sistemático sobre a Avaliação do Pensamento Computacional no Brasil. In: Anais dos Workshops do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016).
- Brito Junior, O. O. e Aguiar, Y. P. C. (2014) Análise de abordagens objetivas para avaliação de softwares educativos, Em: Anais do 13º Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais - IHC'14, Foz do Iguaçu, Brasil.
- CAMPOS, G. H. B. 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, 1989.
- Connolly, T. M.; Boyle, E. A.; Macarthur, E.; Hainey, T.; Boyle, J. M. A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, v. 59, n. 2, p. 661–686, 2012. Elsevier Ltd. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131512000619?via%3Dihub>> Acesso em: 05/9/2017.
- Costa, S. S., Souza, S. S., Mendes, C. C. L., Obregon, R. S. A., da Silva, L. E. R. V., Moreira, E. G., Ferreira, J. S. (2015). Um estudo exploratório dos games para introdução ao pensamento computacional. In: Anais do CONAHPA – Congresso Nacional de Ambientes Hiperfídia para Aprendizagem.
- Falcão, T. P., & Barbosa, R. (2015). "Aperta o Play!" Análise da Interação Exploratória em um Jogo Baseado em Pensamento Computacional. In Anais do SBIE. p. 419.

- Figueiredo, C. M., & Nakamura, E. (2003). Computação móvel: Novas oportunidades e novos desafios. *T&C Amazônia*, 1(2), 21.
- Gladcheff, A. P., Zuffi, E. M. e Silva, M. D. (2011) “Um Instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental”. VII Workshop de Informática na Escola, Fortaleza-CE.
- Godoi, K. A., Padovani, S. (2008). Avaliação de objetos de aprendizagem: um estudo sobre abordagens e critérios de avaliação. In: Anais do CONAHPA – Congresso Nacional de Ambientes Hiperídia para Aprendizagem.
- Gouws, L. A., Bradshaw, K., Wentworth, P. (2013). Computational Thinking in Educational Activities - An evaluation of the educational game Light-Bot. In Conference: Proceedings of the 18th ACM conference on Innovation and technology in computer science education.
- Gomes, T. C. S., Barreto, P. P., Lima, I. R. A., Falcão, T. P. (2015). Avaliação de um Jogo Educativo para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Infantil. In: Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015).
- Koh, K. H., Nickerson, H., Basawapatna, A., and Repenning, A. (2014). Early validation of computational thinking pattern analysis. In Proceedings of the 2014 Conference on Innovation & Technology in Computer Science Education, ITiCSE '14, pages 213–218, New York, NY, USA. ACM.
- Nicollete, Angelita Ancila Mette. "Filho, RRG Aprender brincando: a utilização de jogos, brinquedos e brincadeiras como recurso pedagógico." *Revista de divulgação técnico-científica do ICPG 2.5* (2004): 91-94.
- Oliveira, C. C. de, Costa, J. W. da, e Moreira, M. (2001) Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo, Série Prática Pedagógica, Papirus.
- Pereira, W. S., Silva, R. S. T., Filho, R. J. C., Silva, W. R. A., Aguiar, Y. P. C., Farias, V. D. VALIDAÇÃO DE UMA ABORDAGEM COMBINADA PARA AVALIAÇÃO DE SOFTWARE EDUCATIVO: AVANÇOS E DESAFIOS. In Revista Tecnologias na Educação – Ano 8 – Número/Vol.16 – Edição Temática – Congresso Regional sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+E 2016).
- Pereira Júnior, C. X. P., Ambrósio, A. P. L., & Georges, F. (2014). Avaliação de tarefas com uso de tinta digital. In: Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. p. 249.
- Pinho, G., Weissahn, Y., de Brum, C. F., Cavalheiro, G. G. H., & Cavalheiro, S. (2016). Proposta de Jogo Digital para Dispositivos Móveis: Desenvolvendo Habilidades do Pensamento Computacional. In Anais do SBIE. Vol. 27, No. 1, p. 100.
- Silva, J. P., Falcão, T. P. (2017). Jogos Infantis e Pensamento Computacional: em Busca de um Conjunto de Diretrizes de Design. In II Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+E 2017).

Silva, W. R. A., Aguiar, Y. P. C., Araújo, J. A. (2016). Avaliação Tridimensional do uso do Scilab No Ensino De Matrizes. In Anais do XXI Congresso Internacional de Informática Educativa. p. 495.

Wing, J. 2006. Computational thinking. Commun. ACM, 49. p.33 - 35.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. Phil. Trans. R. Soc. A, 366(1881):3717–3725.

ANEXO I - Quadro 1: Critérios selecionados de Reeves

Critérios selecionados	Descrição
Facilidade de uso	Do uso mais difícil ao mais fácil em relação à interface.
Navegação	Habilidade de movimentação através dos conteúdos da interface. As dimensões estabelecem se a navegação é difícil ou fácil. Acessar uma informação mediante o deslocamento de um ponto ao outro no interior de um ambiente [software, hipertexto, hipermídia].
Carga cognitiva	Tem por objetivo garantir a carga de trabalho em proporções razoáveis, evitando a fadiga e o estresse característicos de desconforto físico e psíquico para o usuário, podendo não ser controlável ou controlável.
Mapeamento	Refere-se à habilidade do programa em rastrear os caminhos percorridos pelo aluno, desta forma o sistema pode não ter nenhum mapeamento ou pode ter um mapeamento poderoso.
Design de tela	O sistema deve conter somente informações visíveis e pertinentes. Considerada uma dimensão complexa que pode ser facilmente subdividida em outras dimensões relacionadas ao texto, ícones, gráficos, cores e outros aspectos visuais. Essa dimensão pode ser definida entre o percurso de princípios violados ao dos princípios respeitados do design de interface.
Compatibilidade espacial do conhecimento	Está relacionada à rede de conceitos e relações dos esquemas mentais dos designers e dos esquemas mentais dos usuários, os conceitos adotados vão de incompatível a compatível.
Apresentação da informação	Refere-se quanto a informação pode ser confusa ou clara para o usuário.
Integração das mídias	Refere-se a como um programa combina com diferentes mídias para produzir um efeito de conjunto, podem ser de forma não coordenada até coordenada.
Estética	Está relacionada aos aspectos agradáveis e desagradáveis da interface.
Funcionalidade geral	Relaciona-se com todos os elementos da interface, e se os critérios pedagógicos e de interface estão dentro de um padrão de não funcionalidade ou são altamente funcionais.
Filosofia pedagógica	A filosofia instrutivista enfatiza a importância das metas e objetivos independentes do aluno, o aluno é visto como um agente passivo, considerando-os como recipientes vazios que precisam ser preenchidos de conhecimento. A filosofia construtivista acentua a intenção, experiência e estratégias cognitivas do aluno, o conhecimento é construído individualmente pelo aluno, o aluno é visto como um indivíduo repleto de conhecimento pré-existente.
Objetividade	A objetividade precisamente focalizada é a forma empregada em tutores e treinamentos. Não focalizada é a forma empregada nos micro-mundos, simulações virtuais e ambientes de aprendizado.

Validade experimental	O conceito abstrato utiliza situações que não pertencem ao mundo real do aluno, enquanto o conceito concreto se preocupa em sempre contextualizar o conteúdo apresentando situações da realidade.
Sequenciamento	Na visão <i>reducionista</i> o aprendizado sobre determinado conteúdo requer que todos os seus componentes sejam previamente entendidos. Na visão <i>construtivista</i> o aluno é colocado em um contexto realístico, o qual irá exigir soluções de problemas, o apoio é introduzido de acordo com a necessidade individual do aluno.
Valorização do erro	Na aprendizagem sem erro as instruções são organizadas de maneira que o aluno é induzido a responder corretamente; já a aprendizagem com a experiência provê oportunidades para que o aluno aprenda com seus próprios erros.
Motivação	A motivação extrínseca vem de fora do ambiente de aprendizado e a motivação intrínseca diferente da estimulada provoca a busca da construção do conhecimento, ou seja, quando o aluno está disposto a participar do ambiente de aprendizado.
Controle do aluno	Não existe caso o controle pertença ao programa; e é irrestrito se o aluno decide seções para estudar, caminhos a seguir, e que material utilizar.
Aprendizado cooperativo	O aprendizado não suportado não permite o trabalho cooperativo entre alunos [em pares ou grupos]; já o integral permite trabalho cooperativo de modo que os objetivos sejam compartilhados beneficiando o aluno tanto instrucionalmente quanto socialmente.

Fonte: Adaptado de Godoi e Padovani (2008).

APÊNDICE A - Avaliação a partir dos critérios de interface e pedagógicos

Quadro 3: Avaliação a partir dos critérios de interface

Crítérios de Interface	Lightbot 2	Operação Big Hero – Code Baymax	CodeCombat	FightCode
1 - Facilidade de Uso	4	4	3	2
2 - Navegação	5	5	4	3
3 - Carga Cognitiva	4	4	3	3
4 - Mapeamento	4	5	5	3
5 - <i>Design</i> de Tela	4	5	5	2
6 - Compatibilidade Espacial do Conhecimento	5	4	5	4
7 - Apresentação da Informação	5	4	5	3
8 - Integração das Mídias	4	4	4	3
9 - Estética	4	5	4	2
10 - Funcionalidade Geral	5	4	4	3
Soma das pontuações	44	44	42	28

Fonte: Os autores

Quadro 4: Avaliação a partir dos critérios pedagógicos

Crítérios Pedagógicos	Lightbot 2	Operação Big Hero – Code Baymax	CodeCombat	FightCode
1 - Filosofia pedagógica	3	3	2	3
2 - Objetividade	4	3	3	3
3 - Sequenciamento	4	4	3	2
4 - Validade experimental	3	4	4	1
5 - Valorização do erro	5	4	2	5
6 - Motivação	3	3	3	3
7 - Aprendizado cooperativo	4	4	3	4
8 - Controle do aluno	2	2	2	1
Soma das pontuações	28	27	22	22

Fonte: Os autores

