



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**DIRETRIZES PARA PROJETO DE INTERAÇÃO E INTERFACE DE JOGOS
DIGITAIS EDUCACIONAIS INFANTO-JUVENIS QUE ENVOLVAM
PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

JOÃO PAULO DA SILVA

RECIFE

2017

**DIRETRIZES PARA PROJETO DE INTERAÇÃO E INTERFACE DE JOGOS
DIGITAIS EDUCACIONAIS INFANTO-JUVENIS QUE ENVOLVAM
PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

Projeto apresentado como requisito para a nota da disciplina: Trabalho de conclusão de curso, ministrado pelos Prof.^o Marcelo Luiz Monteiro Marinho e George Augusto Valença Santos no curso de Ciência da Computação na Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.

Orientadora: Prof.^a Dra. Taciana Pontual da Rocha Falcão

JOÃO PAULO DA SILVA

**DIRETRIZES PARA PROJETO DE INTERAÇÃO E INTERFACE DE JOGOS
DIGITAIS EDUCACIONAIS INFANTO-JUVENIS QUE ENVOLVAM
PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

Projeto apresentado como requisito para a nota da disciplina: Trabalho de conclusão de curso, ministrado pelos Prof.^o Marcelo Luiz Monteiro Marinho e George Augusto Valença Santos no curso de Ciência da Computação na Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.

Orientadora: Prof.^a Dra. Taciana Pontual da Rocha Falcão



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (UFRPE)
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

<http://www.bcc.ufrpe.br>

FICHA DE APROVAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Trabalho defendido por João Paulo da Silva como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Federal Rural de Pernambuco, intitulado **Diretrizes para projeto de interação e interface de jogos digitais educacionais infanto-juvenis que envolvam pensamento computacional**, orientado por Taciana Pontual da Rocha Falcão e aprovado pela seguinte banca examinadora:

Marcelo Luiz Monteiro Marinho
DEINFO/UFRPE

Jeane Cecília Bezerra de Melo
DEINFO/UFRPE

Carlos Julian Menezes de Araújo
DEINFO/UFRPE

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por eu ter chegado até aqui e ter me dado forças para poder concluir este ciclo em minha vida. Quero agradecer também à toda minha família pelo apoio, em especial à minha mãe, Maria, que sempre prezou pela educação dos seus filhos e fez de tudo para que tivéssemos a melhor possível. Agradeço a todos os amigos que me incentivaram durante essa jornada, à minha turma pelos anos de convivência e aos professores que tive, por estarem sempre buscando nos aprimorar e nos preparar para o futuro que nos espera. Também agradeço à minha orientadora, Taciana Pontual, pelas dicas e incentivos e por ter fornecido a base para realização deste trabalho. Obrigado ao meu amigo Igor, que fiz nesses anos de faculdade, graças ao seu intermédio pude fazer alguns testes com crianças no Salesiano – Recife; sem dúvida me ajudou bastante para conclusão desta pesquisa. Enfim, obrigado a todos que direta ou indiretamente não me deixaram baixar a cabeça nos momentos de dificuldade, me permitindo seguir em frente, sempre!

RESUMO

O pensamento computacional vem se tornando uma habilidade cada vez mais importante na sociedade contemporânea. Ter estratégia para resolver problemas mais complexos é um diferencial para aqueles que a possuem. Para difundir isso, é preciso que o desenvolvimento do raciocínio lógico seja estimulado desde cedo, principalmente no ensino básico, apresentando às crianças soluções e alternativas para que possam desenvolver essa competência. No entanto, apesar disso ser algo significativo principalmente para despertar o interesse de jovens aprendizes para a área de Tecnologia da Informação, ainda não se tem um método consolidado de apresentar e desenvolver o pensamento computacional nas escolas. Uma maneira de se introduzir esse tipo de pensamento no processo de ensino-aprendizagem, sobretudo por apresentar ludicidade e despertar maior motivação é a utilização de jogos digitais educacionais que procuram introduzir os conceitos de lógica de programação na educação infantil. Porém, esses jogos digitais podem ser mal projetados, apresentando por exemplo, uma interface confusa, gerando dificuldades na interação com os mesmos. Sendo assim, o presente trabalho analisou três jogos do gênero por meio de avaliações empíricas feitas com crianças de 8 a 12 anos que estão no ensino fundamental, objetivando identificar elementos-chave positivos que servem de exemplo, como também pontos negativos que podem ser aperfeiçoados, promovendo assim uma melhor usabilidade para que o jogo atinja o seu propósito, ou seja, favorecer uma compreensão mais adequada dos conceitos de pensamento computacional. Como resultado da identificação desses elementos, foram geradas diretrizes de projeto de interação e interface que podem servir de base ao se desenvolver iniciativas futuras de jogos digitais que envolvam o pensamento computacional.

Palavras-chave: Pensamento computacional, Jogos Digitais Educacionais, Interação, Interface.

ABSTRACT

Computational thinking has become an increasingly important skill in contemporary society. Having a strategy to solve more complex problems is a differential for those who have it. In order to spread this, it is necessary that the development of logical reasoning be stimulated at an early age, especially in basic education, presenting to the children solutions and alternatives so that they can develop this competence. However, despite this being something significant mainly to arouse the interest of young learners in the field of Information Technology, there is still no consolidated method of presenting and developing computational thinking in schools. One way of introducing this type of thinking in the teaching-learning process, especially for presenting playfulness and arousing greater motivation is the use of digital educational games that seek to introduce the concepts of programming logic in early childhood education. However, these digital games can be poorly designed, presenting, for example, a confusing interface, generating difficulties in interacting with them. Thus, the present study analyzed three games of this kind through empirical assessments of 8-12 year-olds in elementary school, aiming to identify positive key elements that serve as examples, as well as negative points that can be improved, Thus promoting a better usability for the game to achieve its purpose, that is, to promote a better understanding of the concepts of computational thinking. As a result of the identification of these elements, interaction and interface design guidelines were generated that could serve as a basis for developing future digital game initiatives involving computational thinking.

Keywords: Computational Thinking, Educational Digital Games, Interaction, Interface.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Jogo The Foos.....	19
Figura 2. Estágio inicial do Lightbot.....	20
Figura 3. Estágio de Operação Big Hero – Code Baymax.....	21
Figura 4. Labirinto Clássico, estágio 15.....	22
Figura 5. CodeMonkey, desafio número 10.....	23
Figura 6 - Comando de repetição em Operação Big Hero	38
Figura 7 - Bloco de loop em Labirinto Clássico	39
Figura 8 - Forma de instrução em Operação Big Hero	40
Figura 9 - Instruções de como jogar o Labirinto Clássico	41
Figura 10 - Forma de ajuda em Labirinto Clássico.....	42
Figura 11 - Instrução por meio de caixas de diálogo em CodeMonkey.....	43
Figura 12 - Botões de comandos em CodeMonkey	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo dos tipos de avaliação e classificação dos resultados dos jogos utilizados	34
--	----

SUMÁRIO

1	<u>INTRODUÇÃO</u>	<u>12</u>
1.1	OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS	14
1.2	ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2	<u>CONCEITOS BÁSICOS</u>	<u>16</u>
2.1	PENSAMENTO COMPUTACIONAL	16
2.2	JOGOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL	18
2.2.1	The Foos	18
2.2.2	Lightbot	19
2.2.3	Operação <i>Big Hero – Code Baymax</i>	20
2.2.4	Labirinto Clássico	21
2.2.5	CodeMonkey	22
2.3	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS	24
3	<u>TRABALHOS RELACIONADOS</u>	<u>26</u>
3.1	O PENSAMENTO COMPUTACIONAL ATRAVÉS DE JOGOS INFANTIS: UMA ANÁLISE DE ELEMENTOS DE INTERAÇÃO (PONTUAL FALCÃO; GOMES; ALBUQUERQUE, 2015)	26
3.2	"APERTA O PLAY!" ANÁLISE DA INTERAÇÃO EXPLORATÓRIA EM UM JOGO BASEADO EM PENSAMENTO COMPUTACIONAL (PONTUAL FALCÃO; BARBOSA, 2015)	29
3.3	AVALIAÇÃO DE UM JOGO EDUCATIVO PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO INFANTIL (GOMES; BARRETO; ALBUQUERQUE; PONTUAL FALCÃO, 2015)	31
3.3.1	Avaliação Objetiva	31
3.3.2	Avaliação Formativa	32
3.3.3	Comparação dos Resultados das Avaliações Objetiva e Formativa	32
3.4	RESUMO DOS TRABALHOS RELACIONADOS	33
4	<u>METODOLOGIA</u>	<u>35</u>
4.1	PROCEDIMENTO	35
4.2	PARTICIPANTES	36
5	<u>RESULTADOS</u>	<u>37</u>
5.1	MOTIVAÇÃO AO JOGAR	37
5.2	COMPREENSÃO DOS CONCEITOS DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO	38
5.3	ENTENDIMENTO DA INTERFACE	39
5.4	INTERAÇÃO COM OS JOGOS	44
6	<u>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E DIRETRIZES</u>	<u>45</u>

6.1	AVALIAÇÃO DE PROPOSTAS ANTERIORES.....	45
6.2	NOVA DIRETRIZ.....	47
7	<u>CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS.....</u>	48

1 INTRODUÇÃO

Diante dos desafios do mundo moderno, o pensamento computacional vem se tornando uma habilidade importante para todos e não apenas para cientistas da computação. Sendo assim, sua integração e implementação vêm sendo discutidas ao longo dos anos principalmente no ensino básico (WING, 2006). O pensamento computacional ajuda os alunos a lidarem com problemas complexos, conceituando-os e analisando-os através de seleção e aplicação de estratégias e ferramentas adequadas (VON WANGENHEIM *et al.*, 2014).

Alinhada a esse propósito, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) recomenda que os conceitos de Computação sejam apresentados desde cedo no ensino básico, permitindo iniciar o desenvolvimento do raciocínio lógico e a resolução de problemas, no intuito de que ações dessa natureza fomentem o interesse de jovens aprendizes, além de aumentar o número de profissionais em Computação (MELO; COSTA; BATISTA, 2013), visto que ainda existe um déficit na formação de mão de obra qualificada, devido à alta evasão existente em cursos da área de Tecnologia da Informação (T.I.) (PRIETCH; PAZETO, 2010).

A introdução do pensamento computacional a partir da educação básica também é defendida pelo *CSTA K-12 Computer Science Standards* (CSTA, 2011), (BARCELOS; SILVEIRA, 2012). No entanto, essa inserção na educação básica brasileira ainda é muito pouco explorada. Em geral, as escolas que possuem aulas de informática, preocupam-se mais em ensinar a manusear aplicativos de escritório, navegar na internet, fazer pesquisas entre outras tarefas básicas. Tal atitude faz com que conceitos da Computação como o pensamento crítico, a capacidade de tomar decisão e resolver problemas, entre outros, raramente sejam trabalhados (MELO; COSTA; BATISTA, 2013).

Além do mais, ainda não se tem um método regulamentado de se trabalhar o pensamento computacional nas escolas. Apesar disso, alternativas têm sido discutidas em fóruns da área e paralelamente surgem diversas iniciativas relacionadas à difusão do pensamento computacional ao público infante-juvenil (PONTUAL FALCÃO; GOMES; ALBUQUERQUE, 2015). No campo internacional sob o lema de que todos os alunos em todas as escolas devem ter a oportunidade de aprender ciência da computação, o Code.org vem estimulando o raciocínio lógico e a resolução de problemas por meio do ensino de programação. Além de incluir aulas gratuitas de codificação a proposta visa estimular várias escolas a fazerem o mesmo (CODE.ORG, 2016).

No Brasil algumas iniciativas vêm sendo trabalhadas: o projeto “Explorando o Pensamento Computacional para a Qualificação do Ensino Fundamental” (EXP-PC, 2016) tem como intuito promover o pensamento computacional nas escolas de Ensino fundamental do município de Pelotas – RS, preparando os estudantes para as exigências do mercado de trabalho atual e futuro. Um outro exemplo de iniciativa é o “*Scalable Game Design Brasil*” (SGD-BR, 2016), cujo propósito é desenvolver tecnologia brasileira a fim de estimular e apoiar o ensino-aprendizado de Computação nas escolas de nível fundamental e médio. Além desses exemplos, diversos trabalhos, experimentação e avaliação de ferramentas foram reportados por Bordini *et al.* (2016) em um levantamento de projetos no campo do pensamento computacional, mostrando quais são os objetivos dos estudos na área, no período de 2010 a 2015 no Brasil. Dentre os resultados Bordini *et al.* (2016) destacam que a maior parte dos estudos é a respeito da introdução de conceitos do pensamento computacional com diferentes públicos-alvo e propostas de metodologias e práticas para desenvolvê-lo.

Levando-se em conta a problemática acerca da inserção do pensamento computacional, os jogos digitais podem atuar de forma positiva no processo de ensino-aprendizagem desse tipo de conhecimento (MEDEIROS; SILVA; ARANHA, 2013). De acordo com Sá, Teixeira e Fernandes (2007), momentos lúdicos e interativos são oferecidos aos alunos como etapas do processo de aprendizagem quando se utilizam jogos digitais. Além disso, os jovens apresentam motivação ao jogar (CALIXTO SILVA; TEDESCO; MELO, 2014) e essa junção é denominada “Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais”, do inglês “*Digital Game-Based Learning*” (PRENSKY, 2012). Jogos como *The Foos*¹, *Lightbot*², *Cargo-bot*³, *Daisy the dinosaur*⁴, *My Robot Friend*⁵, *Move The Turtle*⁶ entre outros, fazem parte de uma nova categoria de jogos que estimulam o pensamento computacional das crianças.

Todavia, um fator que vem limitando o uso de jogos voltados ao estímulo do pensamento computacional é o desconhecimento dessa ferramenta por parte de educadores (PONTUAL FALCÃO; GOMES; ALBUQUERQUE, 2015), como também a falta de um consenso no que diz respeito à avaliação desses jogos educacionais e de como são inseridos nas práticas pedagógicas (JUNIOR; AGUIAR, 2014). Os atuais modelos propostos de avaliação de

¹ <http://thefoos.com>

² <https://lightbot.com>

³ <http://twolivesleft.com/CargoBot>

⁴ <http://www.daisythedinosaur.com/>

⁵ <http://my-robot-friend.appstor.io/pt>

⁶ <http://movetheturtle.com/>

jogos digitais educacionais ainda são genéricos e avaliam apenas critérios de usabilidade, funcionalidade e jogabilidade (PONTUAL FALCÃO; GOMES; ALBUQUERQUE, 2015).

Sendo assim, existe uma lacuna na literatura sobre a apresentação de diretrizes de projeto de interação e interface, e critérios de avaliação, voltados especificamente a jogos que envolvam o pensamento computacional. Partindo disso, o presente trabalho visa contribuir para a disseminação de jogos desse tipo, fazendo uma análise de prós e contras de vários aspectos relacionados ao modo de interação e compreensão dos conceitos apresentados em alguns jogos digitais educacionais com foco em pensamento computacional, por meio de avaliações empíricas, dando continuidade ao que Pontual Falcão, Gomes e Albuquerque (2015) iniciaram, na obtenção de elementos-chave que possam culminar nessas diretrizes para que projetistas melhorem a interação do público-alvo com esses jogos.

1.1 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

O objetivo geral deste trabalho é propor diretrizes de *design* de interação e interface para a concepção de jogos digitais educacionais focados em pensamento computacional, de forma associada a propostas sugeridas anteriormente e fazendo com que o contato do público infanto-juvenil com esses jogos seja mais intuitivo.

Os objetivos específicos são:

- **Identificar aspectos positivos e negativos de interação e interface de jogos voltados ao desenvolvimento do pensamento computacional.** Muitos jogos digitais são concebidos com falhas de projeto no que diz respeito a interface. Isso acarreta dificuldade na interação por parte dos usuários. Portanto, é necessária uma avaliação com um conjunto desses jogos digitais educacionais a fim de identificar possíveis falhas, assim como encontrar pontos positivos que sirvam de exemplo para novos projetos;
- **Dar um direcionamento aos projetistas a fim de melhorar a experiência de interação das crianças com esses jogos digitais.** Além de identificar pontos positivos e negativos na interface e no processo de interação com os jogos digitais, é objetivo deste trabalho discutir os erros e acertos encontrados com a finalidade de propor diretrizes de projeto de interação e interface, para assim ajudar projetistas na elaboração de tais jogos, para que sejam mais intuitivos e conseqüentemente fáceis de interagir.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Além desse capítulo introdutório, o capítulo 2 apresenta conceitos básicos necessários ao entendimento deste trabalho. Nele são discutidos conceitos relacionados ao pensamento computacional, avaliação de jogos digitais educacionais, assim como a descrição dos jogos utilizados no processo de avaliação empírica. O capítulo 3 aborda os trabalhos relacionados que têm mais relevância com o tema proposto neste documento. No capítulo 4 é descrito o método utilizado para avaliar os jogos. No capítulo 5, os resultados obtidos são descritos. No capítulo 6 a partir das avaliações empíricas, os resultados são discutidos para com isso ter-se a descrição das diretrizes propostas neste documento. Por fim, no capítulo 7 estão presentes as considerações finais e trabalhos futuros.

2 CONCEITOS BÁSICOS

Neste capítulo são apresentados os conceitos necessários que endossam este documento. São abordados assuntos desde a definição de pensamento computacional, avaliação de jogos educacionais, até uma breve descrição dos jogos que foram utilizados neste trabalho.

2.1 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

A aplicação da Computação ultrapassa as fronteiras de seu território previamente determinado. Com mecanismos de raciocínio singulares para resolução de problemas, as aplicações de métodos computacionais podem ser implantadas, por exemplo, nas Ciências Sociais e Biologia, elevando a quantidade de dados analisados em relação ao não tratamento de tais questões sob um ponto de vista computacional (BARCELOS; SILVEIRA, 2012).

A essa maneira de tratar problemas aplicando competências e habilidades da Computação, Wing (2006) propõe chamar de pensamento computacional. A autora define essa ideia de acordo com as seguintes características:

- *Conceitualização e não programação.* Pensar computacionalmente é utilizar o raciocínio lógico, formal e algorítmico para descobrir uma solução para um problema, e isso exige mais do que ser capaz de programar um computador, mas pensar em vários níveis de abstração;
- *Uma habilidade fundamental e não habitual.* Uma habilidade fundamental é algo que todo ser humano precisa conhecer para funcionar na sociedade moderna. Sendo assim o pensamento computacional não é uma habilidade mecânica ou que possa ser utilizada eventualmente, mas algo que permite a resolução de problemas diversos utilizando lógica algorítmica;
- *Uma maneira pela qual as pessoas pensam, e não os computadores.* Resolver problemas por meio do pensamento computacional é resolvê-los de acordo com o pensamento das pessoas, reduzindo o problema a um nível para que possa ser resolvido por computadores e não fazendo com que as pessoas executem de forma semelhante o processamento de um computador;
- *Complementa e combina o pensamento matemático e a Engenharia.* A ciência da computação tem suas bases na Matemática, uma vez que, como todas as ciências os seus

fundamentos formais descansam sobre ela. Da mesma forma a ciência da computação é alicerçada pela Engenharia, pois construímos sistemas que interagem com o mundo real. Além do mais, a Computação vem contribuir com essas áreas trazendo aspectos sob a perspectiva computacional.

- *Produz ideias, não artefatos.* O resultado do pensamento computacional não deve ser apenas o desenvolvimento de *software* e *hardware*, mas os conceitos computacionais que usamos para abordar e resolver os problemas do cotidiano;
- *Para todos, em toda parte.* O pensamento computacional poderá ser essencial para os esforços de todos, assim como aplicado em diversas áreas.

Ainda segundo a mesma autora, o pensamento computacional está ligado à maneira de se pensar em termos de prevenção, proteção e recuperação de cenários de pior caso aplicando redundância, contenção de danos e correção de erros, é ter uma estratégia para ganhar um jogo, apresentar um contraexemplo, fazer um *trade-off* entre tempo e espaço, como também planejar e aprender mesmo na presença de incertezas.

Dessa forma, percebendo-se a importância do tema em questão surgem propostas de normas para que crianças possam desenvolver o pensamento computacional desde cedo. Von Wangenheim *et al.* (2014), em seu resumo do modelo de currículo do *CSTA K-12*, que contém diretrizes para o ensino de Computação, destacam os três níveis apresentados a seguir que abrangem do infantil ao ensino médio:

- No nível 1, que aborda o infantil até o sexto ano é proposto que os alunos entrem em contato com conceitos fundamentais de ciência da computação tendo em vista a integração de competências básicas em tecnologia com ideias simples sobre o pensamento computacional. Esses conceitos devem ser elaborados com foco na aprendizagem ativa, criatividade e exploração, e sempre que possível serem incorporados a outras áreas curriculares. As experiências de aprendizagem devem envolver e inspirar os alunos, ajudando-os a ver a computação como parte de seu mundo.
- No nível 2, recomendado do sexto ao nono ano, os alunos devem começar a usar o pensamento computacional como uma ferramenta de solução de problemas. Os estudantes começam a experimentar o pensamento computacional como meio de abordar questões relevantes, não só para eles, mas para o mundo que os cerca. As

experiências de aprendizagem devem ser relevantes para os alunos, fazendo-os se sentirem capacitados como solucionadores de problemas.

- O nível 3, direcionado ao ensino médio, é dividido em três cursos distintos, os quais apresentam diferentes faces da ciência da computação como disciplina. No decorrer desses cursos os alunos aprendem a dominar conceitos mais avançados da ciência da computação. As experiências de aprendizagem se concentram em explorar problemas do mundo real e na aplicação do pensamento computacional para se desenvolver soluções.

2.2 JOGOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Esta seção apresenta os jogos citados neste trabalho, assim como aqueles utilizados para as avaliações empíricas.

2.2.1 The Foos

Com o intuito de introduzir o conceito de pensamento computacional em crianças a partir dos 5 anos de idade, o jogo *The Foos* apresenta pequenas tarefas como andar, pular, capturar e lançar um objeto a fim de conseguir aumentar a pontuação do jogador. À medida que se avança no jogo a dificuldade é aumentada, acrescentando-se novos botões e recursos a cada fase. Ações mais elaboradas que envolvem conceitos computacionais, como *loops* e condicionais também são abordadas além de comandos extras para determinados personagens específicos.

A Figura 1 apresenta a interface do jogo, onde, para a execução das ações é necessário que o jogador arraste os blocos de comando até o painel de execução e toque no personagem para dar início à ação. As fases subsequentes procuram fixar o aprendizado de comandos vistos em fases anteriores e ao se introduzir novos comandos, a figura de uma mão é utilizada, arrastando-se o novo bloco para o painel de execução.

Figura 1. Jogo *The Foos*.

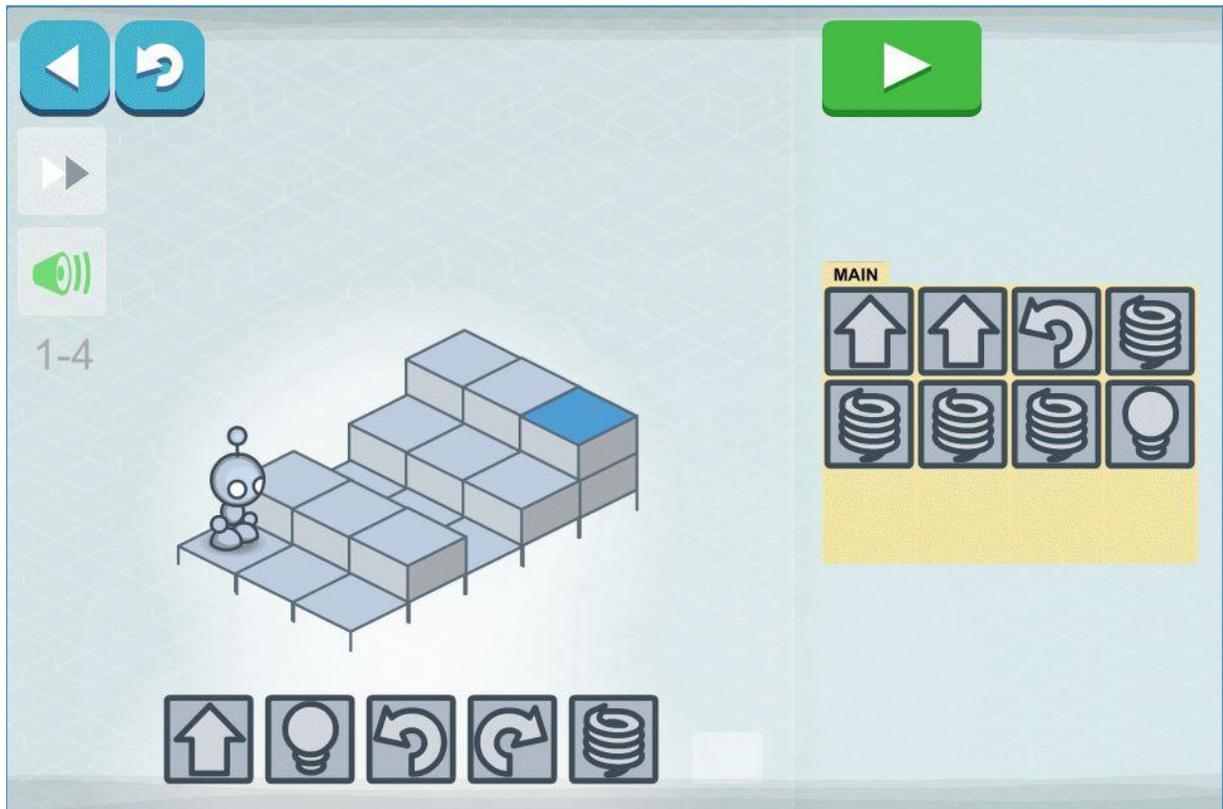
Fonte: <http://thefoos.com>

Recursos adicionais estão disponíveis aos professores como o *Teachers Solutions Guide*, contendo a resolução dos primeiros 24 níveis e o *Curriculum* que contém o plano de ensino e abordagem de cada conteúdo.

The Foos está disponível para as plataformas móveis *Android* e *IOS*, podendo ser jogado também em *desktops* por meio de navegadores *web*.

2.2.2 Lightbot

O *Lightbot* é um jogo simples com desafios que envolvem lógica de programação, tendo como principal objetivo levar um pequeno robô até o ladrilho azul, como mostrado na Figura 2, para acender uma lâmpada. Seus estágios iniciais procuram treinar o jogador no manuseio dos comandos que se faz arrastando e soltando os blocos que representam ações até um painel de execução. O jogo permite a construção da solução por meio da interação exploratória do jogador, ou seja, diferentes soluções podem ser testadas para o desafio de cada estágio.

Figura 2. Estágio inicial do *Lightbot*

Fonte: <https://lightbot.com>

Durante o jogo, quando os níveis mais avançados são alcançados, elementos mais complexos como controle de fluxo, laços, entre outros são introduzidos. Um fator importante e que deve ser levado em conta pelo jogador é que o painel de execução comporta uma quantidade limitada de comandos fazendo com que se tenha uma estratégia para se alcançar o ladrilho azul no caminho mais curto possível.

2.2.3 Operação *Big Hero – Code Baymax*

Esse é um jogo da *Disney* que apresenta pequenos desafios a cada estágio, fazendo com que o jogador use estratégias, por meio de lógica de programação, para vencê-los. O jogo é contextualizado em uma história na qual um personagem controla um robô para poder salvá-lo. Sendo assim, durante o andamento do jogo, são passadas orientações por meio de *pop-ups* que inserem o jogador na história.

Figura 3. Estágio de Operação *Big Hero – Code Baymax*



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

Os desafios começam de maneira simples, com ações como: andar para frente, virar à esquerda, à direita ou pegar um objeto. Esses comandos de instruções fazem com que o robô se desloque em uma área quadriculada, como mostrado na Figura 3, a fim de chegar no quadrado verde e completar a etapa. À medida que etapas mais avançadas são alcançadas, novos comandos são inseridos no jogo, como também, a incorporação de até três ações do robô em um único comando sendo utilizado em etapas mais complexas. Os comandos são agrupados em um painel à direita e para executá-los é necessário clicar em um botão ‘play’. *Operação Big Hero – Code Baymax*⁷ está disponível *online* e pode ser jogado através de navegadores *web*.

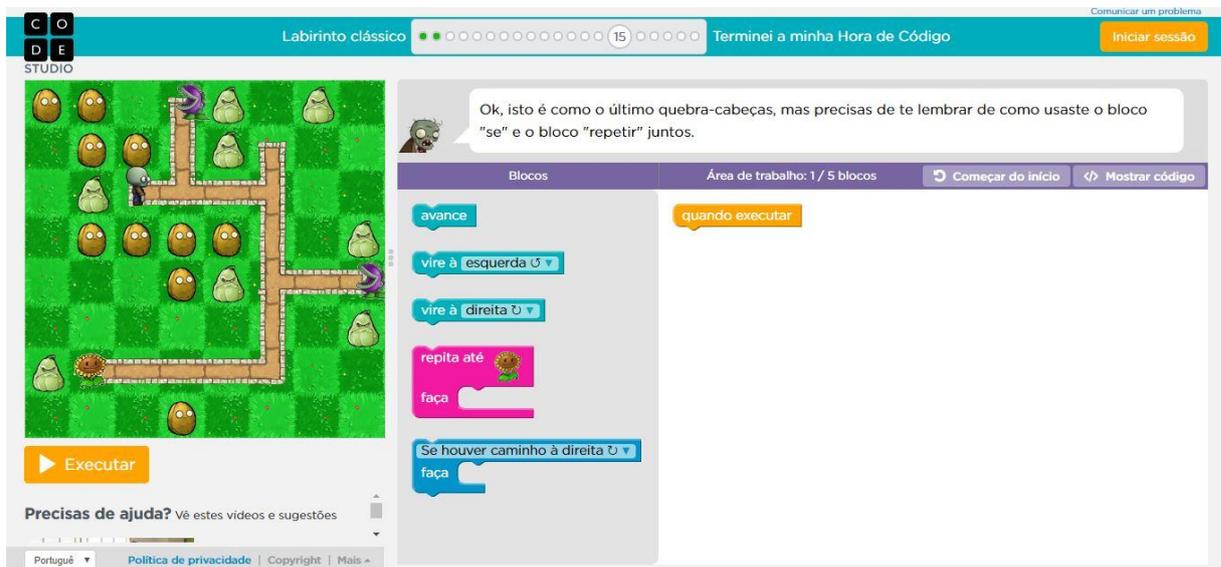
2.2.4 Labirinto Clássico

Esse jogo se baseia na condução de diversos personagens através de labirintos, como exemplificado na Figura 4, para se chegar ao objetivo de cada estágio. Para isso é necessário o uso de estratégia e lógica de programação para se avançar no jogo. As ações dos personagens

⁷ <http://jogos.disney.com.br/operacao-big-hero-code-baymax>

são definidas arrastando e soltando blocos com ações específicas para um painel de execução. De início, os movimentos são bem simples, com poucas ações para se completar o estágio, como avançar, virar à esquerda ou virar à direita. A cada introdução de um novo bloco de ação, um vídeo explicativo é mostrado, deixando o jogador ciente de tal funcionalidade e conceito. Dessa forma, ações mais complexas como blocos de *loops* e blocos condicionais vão aumentando o nível do jogo, fazendo com que o jogador reflita bastante ao unir cada peça para gerar o movimento dos personagens.

Figura 4. Labirinto Clássico, estágio 15



Fonte: <https://studio.code.org/hoc/1>

Indicado para crianças a partir dos 4 anos de idade, *Labirinto Clássico*⁸ aborda os conceitos básicos de lógica de programação fazendo-se com que os conceitos de pensamento computacional sejam introduzidos desde cedo em crianças dessa faixa etária. O jogo encontra-se disponível *online* e faz parte da Hora do Código, uma iniciativa da *Code.org*.

2.2.5 CodeMonkey

*CodeMonkey*⁹ é um jogo mais avançado no que diz respeito à difusão do pensamento computacional por apresentar uma linguagem de programação real, a *CoffeeScript*¹⁰, em seu

⁸ <https://studio.code.org/hoc/1>

⁹ <https://www.playcodemonkey.com/>

¹⁰ <http://coffeescript.org/>

contexto. Indicado para crianças a partir dos 9 anos, o jogo traz diversos desafios, cujo objetivo é fazer um pequeno macaco, como mostrado na Figura 5, se deslocar e capturar as bananas da melhor forma possível. Nesse jogo, a criança deve escrever as linhas de código com as instruções ou utilizar os botões pré-definidos que inserem alguns comandos automaticamente, restando apenas completá-los com seus respectivos parâmetros, como por exemplo, o número de passos que o macaco deverá dar até chegar à banana.

Figura 5. CodeMonkey, desafio número 10



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

Da mesma forma, como abordado em jogos semelhantes, os desafios iniciais tratam de conceitos básicos para que a criança possa ir construindo seu conhecimento aos poucos e se familiarize com o jogo. Em desafios mais avançados instruções mais complexas são abordadas como laços de repetição e condicionais. Se um desafio não for resolvido após algumas tentativas o jogo apresenta dicas ou sugestões que induzem o jogador a pensar na solução ideal do problema. O jogo também apresenta *feedback*, pontuando cada desafio completado com até 3 estrelas, sendo:

- Uma estrela: quando todas as bananas são capturadas;
- Duas estrelas: quando são utilizados conceitos aprendidos em desafios anteriores;
- Três estrelas: quando o desafio é resolvido com menos linhas de código.

O jogo de fato estimula a obtenção de 3 estrelas na resolução dos desafios, parabenizando o jogador ao término pela ação bem-sucedida. *CodeMonkey* está disponível *online*, portanto não necessita de instalação, podendo ser jogado através de navegadores *web*.

2.3 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS

Avaliar um *software* educacional nem sempre é uma tarefa fácil, haja vista as diversas propostas existentes na literatura (JUNIOR; AGUIAR, 2014). Dentre as quais, Oliveira, Costa e Moreira (2001), propõem que a análise de um *software* educacional seja feita levando-se em consideração duas abordagens: objetiva e formativa. Na abordagem objetiva, a avaliação do *software* é feita por um especialista seguindo critérios pré-definidos, enquanto que na abordagem formativa verifica-se a interação de alunos e professores com o *software* em si por meio de observações ou entrevistas (PONTUAL FALCÃO; BARBOSA, 2015).

A avaliação de jogos digitais educacionais ainda se torna mais complexa, pois além de elementos técnicos de interação e interface, também são levadas em consideração questões pedagógicas e de *game design* (SILVA; DANTAS, 2014). Sendo assim, também surgem trabalhos sugerindo modelos de avaliação de tais jogos. Savi *et al.* (2010) propõem um modelo baseando-se no uso de questionário para aferir três pontos bases: (I) a motivação dos estudantes ao se utilizar um jogo educacional como material de aprendizagem; (II) se o jogo agrada e proporciona uma boa experiência de uso; (III) se os alunos acham que o recurso traz uma utilidade educacional, ou seja, se estão aprendendo de fato com o jogo. Medeiros e Shimiguel (2012) procuram agregar critérios da metodologia LORI (*Learning Object Review Instrument*) (VARGO *et al.*, 2003) e *GameFlow* (SWEETSER; WYETH, 2005) em seu método de avaliação, cujos parâmetros são:

- **Qualidade do conteúdo:** apresentação das ideias favorecendo pontos significantes;
- **Alinhamento do objetivo da aprendizagem:** metas de aprendizagem, atividades e avaliações de acordo com as características dos alunos;
- **Motivação:** possibilidade de despertar o interesse do jogador;
- **Imersão:** nível de envolvimento do jogador;
- **Objetivos claros:** metas claras do que deve ser feito;
- **Feedback e adaptação:** *feedback* dos pontos positivos e negativos e conteúdo adaptável;
- **Apresentação:** informação visual;
- **Interação social:** ter a possibilidade de interação com outros jogadores;
- **Reusabilidade:** capacidade de ser utilizado em diferentes contextos de aprendizagem e alunos de diferentes faixas etárias.

Segundo Dias *et al.* (2013), a avaliação de um jogo digital educacional deverá seguir um fluxo que vai desde avaliações de funcionalidades, isto é, se o jogo faz aquilo para o qual foi desenvolvido, passando por avaliações de usabilidade que vão atestar se o mesmo é fácil de ser manipulado pelo seu público-alvo e finalizando com uma avaliação específica do jogo levando-se em consideração a sua área de inserção. Sobre essa avaliação específica os autores sugerem que ela seja baseada em perspectivas, em que cada avaliador se concentra na sua área de atuação tendo com isso uma maior abrangência dos possíveis problemas. Em relação a essas perspectivas, quatro perfis são propostos para o modelo de avaliação:

- **Especialista na área cujo conhecimento pedagógico se insere:** esse avaliador tem o domínio do conteúdo abordado pelo jogo e verifica se a transmissão do conhecimento está de acordo com o currículo;
- **Sujeitos para os quais o jogo é desenvolvido:** representantes do público-alvo podem avaliar o jogo dando um *feedback* para possíveis melhorias;
- **Especialista em jogos:** um usuário *gamer* traz uma vivência interativa, independente de área, para verificação da jogabilidade;
- **Empreendedores na área de jogos comerciais:** procuram avaliar o quão distante um jogo educacional está daqueles que possuem mais aceitação comercial.

Diante de tantos métodos e propostas, ainda não se chegou a um consenso de qual abordagem seja a ideal para se avaliar *softwares* ou jogos educacionais; essa escolha, muitas vezes, depende do objetivo da avaliação (PONTUAL FALCÃO; GOMES; ALBUQUERQUE, 2015).

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta estudos acadêmicos com o intuito de obter informações acerca do assunto: jogos digitais educacionais com enfoque em pensamento computacional. Foram escolhidas três fontes por proporcionarem um maior embasamento teórico para o tema abordado. Esses trabalhos são descritos nos tópicos a seguir.

3.1 O PENSAMENTO COMPUTACIONAL ATRAVÉS DE JOGOS INFANTIS: UMA ANÁLISE DE ELEMENTOS DE INTERAÇÃO (PONTUAL FALCÃO; GOMES; ALBUQUERQUE, 2015)

O objetivo desse trabalho foi avaliar a compreensão e o uso que as crianças fazem da interface do jogo *The Foos* e como isso impacta na interação e na construção dos conceitos de pensamento computacional.

Por pertencer a uma classe de jogos cujo propósito é o desenvolvimento do pensamento computacional, portanto, tratando-se de um paradigma bem delimitado, o jogo analisado, segundo as autoras, demandava uma investigação específica e diante dos vários critérios propostos para avaliação de jogos digitais educacionais preferiram seguir os argumentos de Dias *et al.* (2013), baseada na perspectiva de representantes do público-alvo, cujos resultados foram interpretados por especialistas em tecnologia educacional e interação homem-máquina.

A partir dos resultados qualitativos gerados pela avaliação empírica do jogo com um grupo de crianças de 5 a 7 anos, categorias foram geradas, baseadas em aspectos de interação humano-computador, experiência do usuário e compreensão conceitual, sendo mencionadas a seguir:

- **Motivação e envolvimento emocional:** Aqui destacou-se a motivação criada nas crianças em seu contato inicial com o jogo pela facilidade das fases iniciais. Apesar da frustração em fases mais avançadas, a motivação se manteve, impedindo a desistência. Em geral, foi relatado que as crianças gostaram do jogo e dos seus personagens e que apesar dos desenvolvedores acreditarem estar ensinando conceitos de pensamento computacional, isso não foi deixado explícito para as crianças, fazendo-as apenas vencer os desafios de cada fase do jogo.

- **Complexidade conceitual:** Nesta categoria foi mostrado que a partir da sétima fase as crianças passaram a ter dificuldade com o jogo. Nesse ponto tentava-se construir um conceito-chave do pensamento computacional, o comando de repetição. Sendo assim, as crianças não levaram essa ideia mais adiante por não terem percebido utilidade nesse comando.
- **Compreensão dos elementos da interface:** Foi analisado o desempenho das crianças no que diz respeito às instruções, navegação e execução e controle do personagem.
 - **Instruções:** O jogo *The Foos* se utiliza da imagem de uma mão como forma de instrução ao jogador. Verificou-se que essa forma de ajuda ao jogador foi em um primeiro momento eficaz, pois capturou a atenção das crianças fazendo-as imitar a mão. No entanto, constatou-se posteriormente que isso fez com que as crianças reproduzissem os comandos de forma mecânica não desenvolvendo o raciocínio que levaria a compreender melhor as ações escolhidas.
 - **Navegação e execução:** Nos casos de navegação como iniciar o jogo, ir para próxima fase e voltar à fase anterior não houve problemas de compreensão, pois cada uma dessas ações era representada por setas específicas. Já a execução da sequência de comandos não se revelou intuitiva, pois seguia o exemplo da mão instrutora para realização dessa tarefa. Tal ação não fazia com que as crianças repetissem a ideia em fases seguintes provando que essa estratégia de demonstração não fez sentido para elas. Isso se repetiu nas versões *web* e *mobile* do jogo.
 - **Controle do personagem:** Os comandos mais simples, como caminhar para frente e saltar foram facilmente assimilados. No entanto, dificuldades foram apresentadas em situações que era necessário utilizar comandos parametrizados, seja para movimentar o personagem na direção contrária, seja na utilização de estruturas de repetição com o intuito de evitar a repetição de comandos.
- **Lógica de execução das tarefas:** No início do jogo por existirem atividades mais simples que envolviam um ou dois blocos de comando, as ações sequenciais foram facilmente identificadas pelas crianças. Isso já não foi observado em fases mais avançadas que envolviam a execução de várias tarefas para se atingir o objetivo final. Nesse caso as crianças optaram por adotar a estratégia de dividir toda ação em comandos menores. Mas após executarem uma sequência de um bloco e inserirem um novo bloco

o personagem não continuava de onde parou e retornava ao início o que não se mostrou intuitivo para as crianças.

- **Formas de interação:** Nesta categoria foram analisadas duas formas de interação: *mouse* e toque na tela. Foi constatado que algumas crianças tiveram dificuldade no manuseio do *mouse* ao se iniciar a execução dos comandos, pois era necessário que se clicasse no corpo do personagem o que não era feito de forma efetiva justamente pela dificuldade no manuseio. Em se tratando do toque na tela, a interação foi mais rápida, porém isso teve um impacto negativo no tempo de raciocínio, pois ao não entenderem o significado de alguma ação as crianças que utilizaram *tablets* ficaram tocando em diversas partes da tela, esperando que alguma coisa acontecesse.

A partir da análise do jogo *The Foos* as autoras sugerem alguns aspectos-chave, mostrados abaixo, que podem ser considerados no desenvolvimento de jogos com o mesmo propósito, ou seja, de montagem de sequências algorítmicas.

- 1) *Conceitos de pensamento computacional embutidos como condições implícitas para vencer os desafios:* os conceitos de pensamento computacional são passados de forma implícita, como pré-requisito para o avanço no jogo, mas sem tornar isso um objetivo maior da interação.
- 2) *Feedback constante, em especial em interações mais lentas:* para esse público, os chamados ‘nativos digitais’, é necessário ter um *feedback* constante do atual estado do jogo para que não haja frustração durante a interação e ocasionar em tentativas de fazer o jogo responder.
- 3) *Instruções por demonstração/imitação são ideais para aprendizagem da interação, mas devem ser usadas com cautela para o ensino dos conceitos de pensamento computacional:* a compreensão conceitual não se mostrou plena utilizando uma mão para se instruir as crianças na interação com o jogo. Recomenda-se que essa questão seja melhor investigada, incluindo a presença de um educador.
- 4) *A execução dos comandos deve ser iniciada através de um elemento gráfico específico, de preferência similar a uma seta de ‘play’:* a ideia de clicar no personagem para iniciar a execução de um comando não foi bem assimilada pelas crianças e nesse caso deve-se considerar o uso de elementos gráficos similares ao *play* por serem mais intuitivos.
- 5) *Comandos parametrizados precisam ser bem explicados e introduzidos somente após a familiarização com os comandos básicos:* o uso de parâmetros no controle

do personagem como em estruturas de repetição não foram bem assimilados pelas crianças que acabaram os utilizando de forma aleatória ou não os percebendo. Ter a noção de parâmetros é muito importante para o desenvolvimento do pensamento computacional e isso demanda maior investigação para se chegar à forma mais adequada de se abordar essa funcionalidade.

- 6) *Ao executar os comandos, é preferível que o personagem continue do ponto onde parou, e execute apenas os comandos que ainda não foram executados:* nessa questão as crianças esperavam que o personagem continuasse do ponto onde parou ao se introduzir novos blocos de comandos.

Por fim, os aspectos citados acima representam o primeiro passo na obtenção de diretrizes de projeto de interação de jogos desse gênero. Como trabalhos futuros as autoras recomendam que avaliações desse tipo sejam feitas com mais jogos na intenção de se refinar os aspectos positivos e negativos de projeto de interação apresentados.

3.2 "APERTA O PLAY!" ANÁLISE DA INTERAÇÃO EXPLORATÓRIA EM UM JOGO BASEADO EM PENSAMENTO COMPUTACIONAL (PONTUAL FALCÃO; BARBOSA, 2015)

O trabalho apresentado nesta referência buscou fazer uma avaliação de um jogo que envolve pensamento computacional com o intuito de abordar aspectos pedagógicos e técnicos da interação de crianças com jogos desse tipo. Nesse sentido, apesar de não haver um método definitivo para avaliar jogos desse gênero, foi utilizada a proposta de Oliveira, Costa e Moreira (2001), que distingue abordagens objetivas e formativas que se complementam, na avaliação do jogo *Lightbot*.

Desta forma, o jogo foi avaliado segundo a abordagem formativa com um grupo de crianças sendo complementado pela abordagem objetiva seguindo heurísticas de usabilidade de *software*. Da análise qualitativa dos dados geraram-se três categorias: interação exploratória; metáforas visuais da interface; e *design* de interação. Essas categorias são apresentadas a seguir sendo complementadas pelas heurísticas de Nielsen e Molich (1990) a elas relacionadas.

- **Interação exploratória: Livre versus Guiada:** Nesta categoria foi relatada a dificuldade das crianças ao tentar jogar, pois não estavam compreendendo instruções escritas, levando-as a pedir auxílio na maioria das vezes. Em relação às

heurísticas de usabilidade, foram observadas questões que precisam ser levadas em consideração para se resolver esse problema, como:

- Ajuda e documentação devem ser facilmente localizadas e consultadas sendo a mais simples e objetiva possível;
 - A visibilidade do estado do sistema deve ser constante por meio de *feedback* adequado, ou seja, em contextos educacionais por processos chamados de *scaffolding* que fornecem um apoio ao indivíduo para que ele possa alcançar o conhecimento pretendido, facilitando assim, a aprendizagem por descoberta;
 - A confirmação de ações do usuário pelo sistema é necessária, para se prevenir ações indesejadas;
 - Permitir ao usuário realizar as ações que deseja podendo desfazê-las ou refazê-las. Isso de certa forma facilita no processo de aprendizagem por descoberta, pois faz com que o aprendiz explore novas ações e verifique o resultado.
- **Metáforas Visuais da Interface:** Foi informado que as crianças, durante os testes, não conseguiam interpretar os botões e ações baseando-se apenas no tutorial. Com isso a movimentação do personagem do jogo não parecia ser tão intuitiva como deveria. Para evitar esse problema, segundo a heurística de usabilidade, deve-se prezar mais pelo reconhecimento do que pela recordação, ou seja, informações mais importantes devem estar em destaque para diminuir a carga de trabalho na memória do usuário;
- **Design da Interação:** Por fim, nesta categoria observou-se a dificuldade das crianças em relação ao entendimento do objetivo final do jogo, não parecendo tão claro, como também a forma correta de deslocamento do personagem ao saltar e o fato do jogo ter que recomeçar do início toda vez que se inseria um novo comando para deslocamento do personagem, pois para elas não era intuitivo. A respeito disso, a heurística recomenda haver uma correspondência entre o mundo real e o sistema, isto é, usar conceitos e convenções do mundo real para que a interação seja a mais familiar possível.

Portanto, essa referência aponta problemas na interação e exploração de elementos da interface como também no entendimento de um jogo que envolve pensamento computacional

por parte do público-alvo. Questões como essas já servem como base para serem observadas em outros jogos do gênero.

3.3 AVALIAÇÃO DE UM JOGO EDUCATIVO PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO INFANTIL (GOMES; BARRETO; ALBUQUERQUE; PONTUAL FALCÃO, 2015)

O trabalho citado nesta referência procurou fazer uma avaliação ampla do jogo *The Foos* sob duas óticas: objetiva e formativa (OLIVEIRA; COSTA; MOREIRA, 2001).

3.3.1 Avaliação Objetiva

Como a avaliação objetiva engloba critérios mais técnicos, foi compilado um conjunto de parâmetros de alguns modelos de avaliação. A partir disso selecionaram-se 10 critérios considerados importantes pelos autores, sendo eles:

- **Facilidade de uso:** tem por vista analisar a interação do usuário com o sistema e o número de erros cometidos na interação;
- **Design da tela:** verifica o quanto é rico o *layout*, considerando se o jogo traz elementos fáceis de reconhecer;
- **Apresentação da informação:** facilidade de encontrar elementos do jogo como configurações, ajuda, seus objetivos e guiar o jogador aos próximos passos;
- **Afetividade:** analisa o quão o jogo é agradável, tendo elementos infantis que possam criar um vínculo entre a criança e o jogo;
- **Motivação:** é observado se o jogo desperta interesse nos usuários;
- **Objetividade:** considera o quanto as metas do jogo são disponibilizadas ao usuário e a apresentação geral do *software*;
- **Papel do instrutor:** é observado o instrutor e seu papel no jogo educacional, ou seja, se ele pode agir como detentor do conhecimento ou como uma fonte de ajuda a ser consultada;
- **Estruturação:** o jogo é classificado como altamente estruturado, quando tem seus caminhos ou sequências pré-definidos, caso contrário, quando o usuário tem a liberdade de seguir sua própria ordem o jogo é classificado com baixa estruturação;

- **Controle do aluno:** analisa a realização e o encadeamento das ações por parte do usuário;
- **Aprendizado cooperativo:** verifica se o trabalho em equipe é estimulado pelo jogo, tendo os desafios compartilhados pela equipe.

A esses critérios procurou-se dar notas que variam de 1 a 5 sendo: 1 - péssimo, 2 - ruim, 3 - regular, 4 - bom e 5 - excelente.

3.3.2 Avaliação Formativa

Nesta avaliação procurou-se observar o desempenho de crianças do ensino fundamental ao interagir com o jogo. A análise foi feita em dois ambientes: escolar e domiciliar. Ao todo 39 crianças com idades entre cinco e sete anos participaram da avaliação. No âmbito escolar utilizaram-se computadores de mesa, enquanto que no âmbito domiciliar *tablets*.

3.3.3 Comparação dos Resultados das Avaliações Objetiva e Formativa

Após os resultados individuais de cada avaliação, foi feito um comparativo confrontando-se o que foi observado em ambas avaliações. A *facilidade de uso* e o *design de tela* foram considerados bons, o que condiz com a avaliação formativa na qual verificou-se que a interface foi facilmente reconhecida, exceto algumas funcionalidades específicas como a mudança de direção do personagem que não se mostrou intuitiva para as crianças.

Quanto ao critério de *apresentação da informação*, o mesmo foi considerado regular, pois apresenta um déficit em mostrar algumas informações básicas do jogo. Embora tenha uma “mão” que indica as ações principais, dificilmente encontra-se uma opção de ajuda, bem como não se informa o objetivo de cada fase ou a visualização da resolução de cada tarefa apresentada.

Os critérios de *afetividade* e *motivação* foram avaliados como excelente e bom respectivamente o que foi constatado de forma similar na avaliação formativa, tendo as crianças demonstrado forte envolvimento emocional com o jogo e por terem se mantido dispostas na realização das atividades durante todo o tempo.

Em se tratando do critério de *objetividade* que recebeu o conceito “Bom” na avaliação objetiva, pode-se perceber que o mesmo não aconteceu na avaliação formativa, pois embora o

jogo possua a estratégia de uma “mão” apresentar ao jogador o que deve ser feito, em níveis mais avançados foi observado que as crianças repetiam a ação sem entender o que estavam fazendo.

No que tange o critério de *estruturação*, o jogo é altamente estruturado tendo sua sequência bem definida, não sendo permitida o avanço de fases sem se concluir etapas anteriores.

Em relação ao critério *controle do aluno* apesar de ter recebido o conceito “Excelente”, na avaliação formativa foi percebido que devido a sua característica altamente estruturada, o jogo permite que o jogador siga apenas as sequências pré-definidas não havendo adaptabilidade ao aluno. O *aprendizado cooperativo* não foi avaliado pois o jogo foi considerado individual por não haver opções de cooperação e interação entre as crianças.

Sendo assim, a presente referência contribui com a análise de diferentes aspectos de um jogo digital educacional, mostrando falhas básicas que poderiam ser levadas em consideração durante o desenvolvimento do jogo, além das dificuldades dos alunos em níveis mais avançados evidenciando a falta de uma maneira adequada de instruir o aluno a cada etapa. Alguns desses problemas poderiam ser mitigados se essas questões fossem levadas em conta durante o projeto do jogo.

3.4 RESUMO DOS TRABALHOS RELACIONADOS

Como observado nos trabalhos citados neste capítulo, há uma predileção em fazer a análise dos jogos levando-se em consideração a perspectiva do público-alvo. A Tabela 1 resume os jogos utilizados nos trabalhos de referência, o tipo de avaliação realizada e a forma de classificar os resultados.

Tabela 1 - Resumo dos tipos de avaliação dos jogos utilizados e classificação dos resultados

Trabalho	Jogo utilizado na avaliação	Tipo de avaliação	Classificação dos resultados
O pensamento computacional através de jogos infantis: uma análise de elementos de interação (PONTUAL FALCÃO; GOMES; ALBUQUERQUE, 2015)	<i>The Foos</i>	Avaliação feita sob a perspectiva do público-alvo	Baseados em categorias referentes a aspectos de interação homem-computador, experiência do usuário e compreensão conceitual
“Aperta o play!” análise da interação exploratória em um jogo baseado em pensamento computacional (PONTUAL FALCÃO; BARBOSA, 2015)	<i>Lightbot</i>	Avaliação objetiva seguindo heurísticas de Nielsen e Molich (1990) e formativa com o público-alvo	Baseados na complementação das duas avaliações
Avaliação de um jogo educativo para o desenvolvimento do pensamento computacional na educação infantil (GOMES; BARRETO; ALBUQUERQUE; PONTUAL FALCÃO, 2015)	<i>The Foos</i>	Avaliação objetiva seguindo critérios pré-definidos e formativa com representantes do público-alvo	Baseados na comparação entre as duas avaliações

Fonte: O autor

4 METODOLOGIA

Como primeiro passo, foi feita uma revisão bibliográfica em busca de trabalhos acerca do pensamento computacional, sobretudo que envolvesse a utilização de jogos para difundi-lo, e métodos de avaliação de jogos digitais educacionais nos anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação¹¹ e também no Google Acadêmico¹². A partir de então, teve-se um panorama de quais métodos de avaliação eram utilizados.

Sendo assim, a forma de avaliação escolhida para análise dos jogos utilizados neste trabalho, foi a mesma aplicada por Pontual Falcão, Gomes e Albuquerque (2015), que fez uma avaliação empírica, de um jogo que explora o desenvolvimento do pensamento computacional, baseada na perspectiva do público-alvo sugerida por Dias *et al.* (2013), reforçando que a participação do usuário final deve ser levada mais em consideração em avaliações de *software*. Os procedimentos desta atividade são descritos neste capítulo.

4.1 PROCEDIMENTO

Um roteiro de como seria a avaliação foi definido tendo como meta analisar os seguintes pontos:

- Compreensão dos elementos da interface;
- Verificar se os conceitos de pensamento computacional foram assimilados mediante interação com os jogos propostos.

Para os testes, o avaliador (autor deste trabalho) conduziu experimentos com 3 jogos, sendo eles: *Operação Big Hero – Code Baymax*, *Labirinto Clássico* e *CodeMonkey*. O motivo pelo qual esses jogos foram escolhidos se deve ao fato de apresentarem métodos de interação distintos entre si (ou seja, os comandos eram inseridos clicando em botões ou arrastando blocos de funções específicas ou digitando linhas de código). Além disso, os jogos precisam estar disponíveis gratuitamente. O tempo que cada participante interagiu com cada jogo, foi de no máximo 30 minutos, para evitar sessões demasiadamente longas. Durante esse tempo, o

¹¹ <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie>

¹² <https://scholar.google.com.br/>

comportamento dos jogadores foi observado fazendo-se anotações qualitativas, ou seja, tomando-se nota de suas possíveis dúvidas e dificuldades encontradas durante a interação com cada jogo. A cada dúvida relatada em qualquer estágio dos jogos, o avaliador poderia ajudar os participantes no entendimento acerca daquela fase, mas sem fornecer a solução do problema, assim como aspectos gerais dos jogos.

4.2 PARTICIPANTES

Nielsen (2000) afirma que a amostra de usuários em um teste de usabilidade não precisa ser muito grande. Segundo sua teoria, o número de problemas de usabilidade encontrados com n pessoas avaliadas em testes desse tipo é:

$$N(1 - (1 - L)^n)$$

onde N é o número de problemas encontrados na interface de um projeto e L é a proporção de problemas descobertos ao se realizar um teste com um único usuário. Para o valor típico de L , Nielsen estabeleceu em 31%, pois este foi o valor encontrado em projetos analisados durante seu estudo. Sendo assim, ele defende que ao se realizar um teste de usabilidade com um usuário, grande parte das informações são obtidas e ao se testar com um segundo usuário pouca coisa nova é acrescentada se comparada ao teste anterior e assim sucessivamente, pois ao se acrescentar mais e mais usuários as informações geradas em sua maioria passam a se repetir. Dessa forma, Nielsen sugere que uma amostra ideal fique em torno de 5 indivíduos.

Baseado nesses conceitos de Nielsen, as avaliações empíricas dos jogos educacionais utilizados neste projeto se deram com um total de 7 crianças, sendo 3 meninos e 4 meninas com idades variando de 8 a 12 anos. Quatro crianças fizeram os testes nas suas respectivas casas e três foram avaliadas na escola em que estudam, em um momento a sós com o pesquisador. As crianças tinham experiência com computadores, mas nunca haviam jogado esse tipo de jogo sobre pensamento computacional. Nenhuma instrução preliminar acerca dos jogos foi dada, deixando as crianças os explorarem livremente. Como os jogos estão disponíveis *online*, isso permitiu que cada criança o testasse em navegadores *web* instalados em um *notebook*.

5 RESULTADOS

Os resultados concebidos a partir das avaliações empíricas são apresentados neste capítulo. As observações das interações das crianças com os jogos citados na seção 4.1 do capítulo anterior, geraram dados que foram examinados de forma qualitativa, ou seja, procurou-se compreender e interpretar o comportamento da amostra de indivíduos analisados. Os resultados foram classificados em 4 categorias baseadas em questões de interação homem-máquina e compreensão conceitual, sendo: motivação ao jogar; compreensão dos conceitos de lógica de programação; entendimento da interface e interação com os jogos.

5.1 MOTIVAÇÃO AO JOGAR

Todas as crianças apresentaram grande motivação ao lidar com a maioria dos jogos, o que comprova que utilizá-los para o ensino-aprendizagem dos conceitos de pensamento computacional é algo proveitoso. Nos três jogos avaliados, os estágios iniciais apresentam uma maior facilidade; isso serviu para instigar a curiosidade das crianças em querer ir além e vencer os desafios. O envolvimento emocional foi claro diante do entusiasmo apresentado em querer fazer com que os personagens dos jogos avancem de fase. O jogo *Operação Big Hero – Code Baymax* foi o que mais envolveu as crianças, ao tentarem guiar o personagem de um robô diante dos obstáculos, pois apresenta uma jogabilidade um pouco melhor, ou seja, uma facilidade maior ao ser jogado, que fazia com que as crianças não pensassem que estavam trabalhando conceitos de pensamento computacional, mas sim tentando vencer um desafio divertido.

Em *Labirinto Clássico* as crianças se empolgaram com o personagem de um pássaro e comemoravam quando conseguiam fazê-lo chegar no final do labirinto e “matar” o personagem de um porco. Por outro lado, apesar de despertar uma motivação inicial, *CodeMonkey* foi o jogo em que as crianças mais sentiram dificuldades por terem que digitar linhas de código que muitas vezes eram feitas da forma errada e isso fez com que as desmotivassem, tendo como consequência não irem muito além nas fases do jogo.

5.2 COMPREENSÃO DOS CONCEITOS DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO

Tentar passar conceitos de lógica de programação de forma lúdica e que não desmotive as crianças pelas dificuldades apresentadas é um grande desafio para os projetistas. Apesar dos estágios/desafios iniciais serem os mais simples, deveriam ser mais facilmente assimilados, pois tratam de tarefas básicas como movimentar os personagens, traçando um caminho a ser seguido. No entanto, todas as crianças conseguiram passar de nível, mas colocando comandos aleatórios, por tentativa e erro. Nesse caso, percebeu-se que não conseguiram construir uma lógica adequada para resolução do problema. As maiores dificuldades surgiram quando os conceitos de repetição começaram a ser apresentados. Em *Operação Big Hero – Code Baymax* a opção do comando de repetição (Ver Figura 6), muitas vezes não era utilizada, resultando no acúmulo de vários comandos simples no painel de execução, impossibilitando assim, a conclusão do estágio por não haver mais espaço livre para adição de mais comandos. Outras vezes o comando de repetição era utilizado, mas de forma aleatória e sem o entendimento real para que servia.

Figura 6 - Comando de repetição em Operação Big Hero



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

No jogo *Labirinto Clássico* a grande dificuldade foi no bloco de *loop* (Ver Figura 7), onde nenhuma das crianças conseguiu ir adiante por não entender a sua funcionalidade que

necessitava de parâmetros para o seu correto funcionamento, e conseqüentemente isso fez com que não avançassem no jogo.

Figura 7 - Bloco de loop em Labirinto Clássico



Fonte: <https://studio.code.org/hoc/6>

Com o *CodeMonkey* por ser um jogo que apresentou maior dificuldade durante o processo de interação, nenhuma criança chegou aos desafios que envolvessem comandos de repetição no tempo do experimento. Houve muitos pedidos de ajuda, pois o jogo é mais complexo e não se apresentou intuitivo para a amostra de crianças que participaram das avaliações. Nos desafios testados, o que foi trabalhado pelas crianças foi a programação procedural, colocando-se linhas de comandos em seqüência para fazer com que um pequeno macaco se movimentasse na interface a fim de conseguir bananas.

5.3 ENTENDIMENTO DA INTERFACE

Algumas explicações adicionais sobre elementos da interface foram necessárias quando as crianças não entendiam a funcionalidade de tais componentes. O jogo *Operação Big Hero – Code Baymax* tem como forma de auxiliar e instruir o jogador através de balões com informações e a imagem de um personagem (Ver Figura 8) que quase sempre não são levados em consideração, pois são fechados rapidamente pelas crianças. O jogo ainda se utiliza de uma mão como forma de ensinar como se deve proceder quando algo novo surge na interface. No

entanto, essa ajuda não aparece para todos os elementos novos presentes na interface, como por exemplo, novos botões de comando, fazendo com que as crianças perdessem muito tempo na execução do estágio. Isso foi percebido em determinado ponto, como por exemplo, quando os jogadores ao final da sequência de comandos inseridos, tinham que colocar o comando para abrir uma porta. Nesse caso, o jogo não apresenta nenhum *feedback* a respeito da nova funcionalidade o que causou uma certa confusão por não estarem entendendo o porquê do estágio não terminar quando o robô chegava no ponto final. Algo positivo foi a presença de um botão de ‘play’ que foi facilmente identificado para execução dos comandos inseridos.

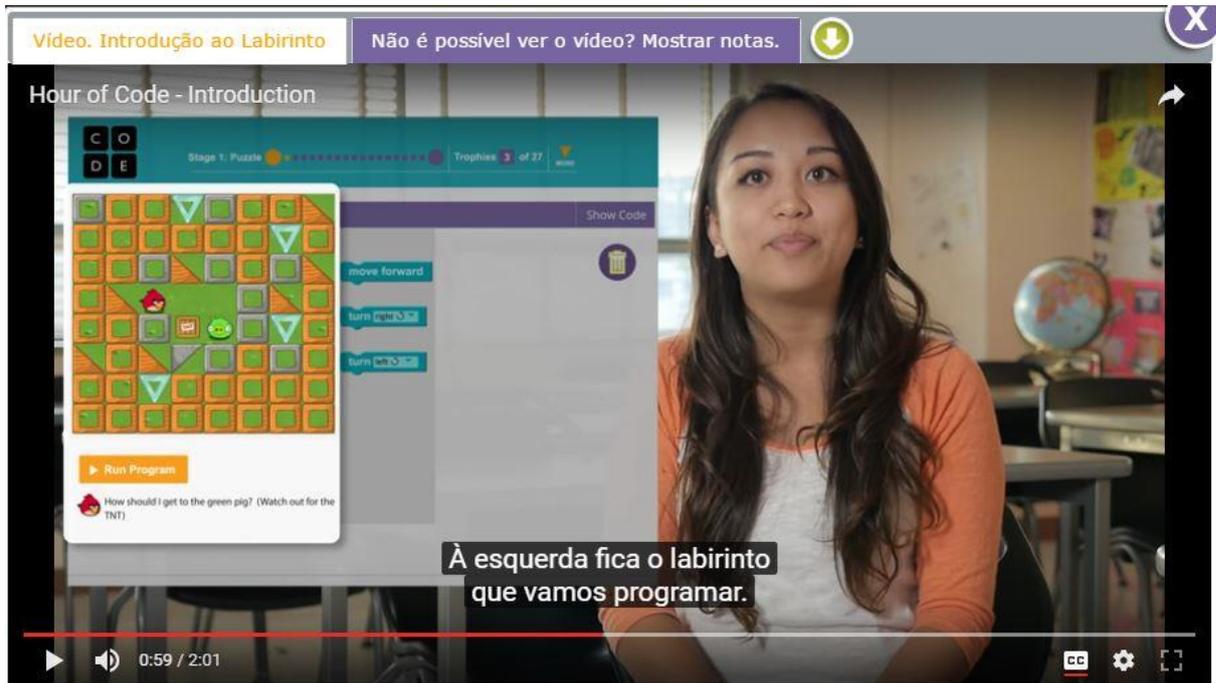
Figura 8 - Forma de instrução em Operação Big Hero



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

Em *Labirinto Clássico* as crianças também apresentaram dificuldades no entendimento da interface. O jogo mostra um tutorial inicial de como deve ser a forma de jogar (Ver Figura 9), entretanto, o tutorial apresentado é um vídeo na língua inglesa que apesar das legendas em português dificilmente conseguiu instruir as crianças que participaram dos testes, pelo fato delas fecharem a janela do vídeo, fazendo com que não obtivessem o entendimento acerca do que fazer.

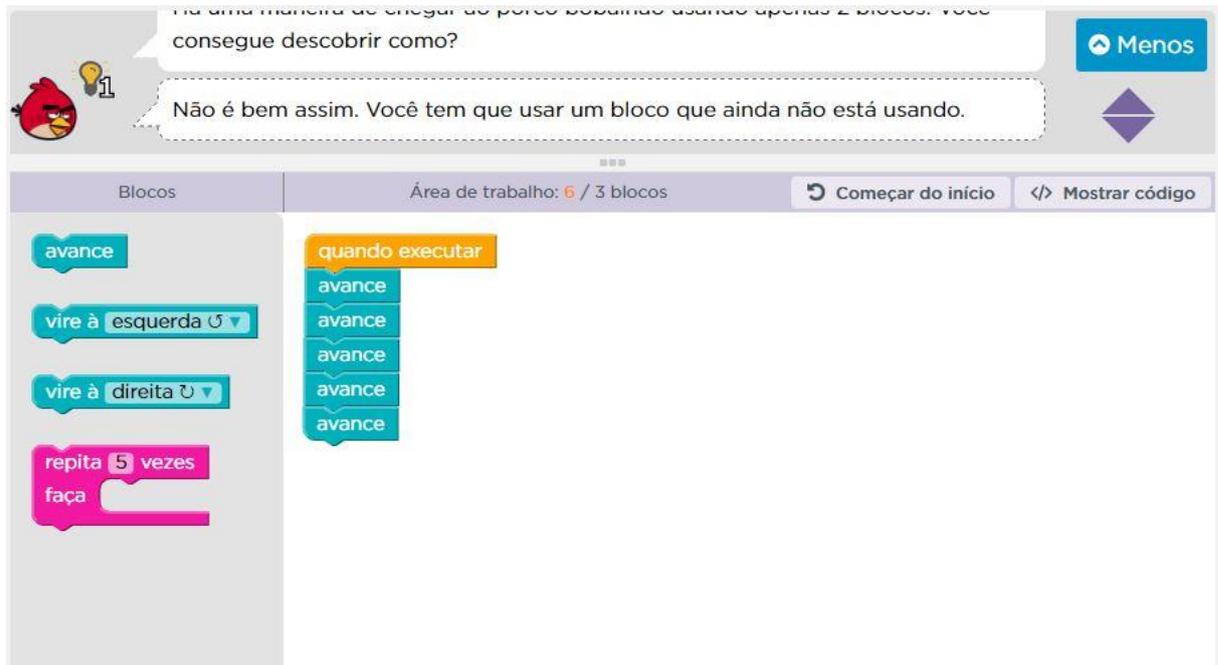
Figura 9 - Instruções de como jogar o Labirinto Clássico



Fonte: <https://studio.code.org/hoc/1>

Dessa forma, essas instruções tiveram que ser dadas às crianças por meio do avaliador. O mesmo problema aconteceu quando novos conceitos foram inseridos, como o de repetição (*loop*). A instrução por vídeo na língua inglesa, mesmo com auxílio de legendas, não foi adequada causando confusão quando novos elementos apareciam na interface. Quando a criança não conseguia passar pelo estágio, o jogo apresentava um *feedback* na parte superior como mostra a Figura 10. Essa forma de ajuda dificilmente era percebida pelas crianças que muitas vezes acabavam pedindo ajuda do avaliador. Assim como no jogo anterior, o ponto positivo ficou com a existência do botão ‘*executar*’ que foi percebido e sua funcionalidade compreendida para realização dos comandos inseridos.

Figura 10 - Forma de ajuda em Labirinto Clássico



Fonte: <https://studio.code.org/hoc/1>

Em se tratando do jogo *CodeMonkey* as instruções são visualizadas através de caixas de diálogos (Ver Figura 11) que também na maioria das vezes não eram levadas em conta pelas crianças. Sempre que a sequência de linhas de comando de um desafio era executada de forma errada por muitas vezes, o jogo, como forma de ajuda, mostrava a solução quase pronta para ser usada, faltando apenas alguns parâmetros para completá-la. Mesmo assim, apesar da ajuda, as crianças não conseguiam entender a sequência lógica daqueles comandos, o que resultou em pedidos de ajuda ao avaliador. Uma dificuldade percebida também, foi na utilização dos botões de ações para controle do personagem (Ver Figura 12).

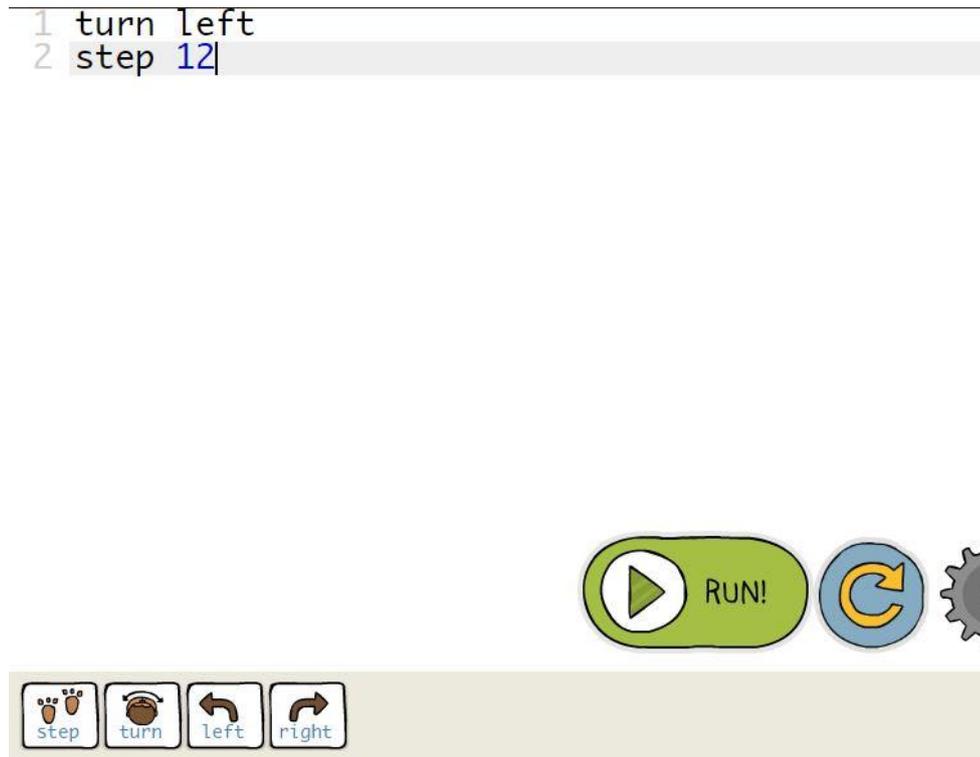
Figura 11 - Instrução por meio de caixas de diálogo em CodeMonkey



Fonte: <https://www.playcodemonkey.com/challenges/0>

Virar à esquerda ou à direita, por exemplo, era uma tarefa que dependia da utilização de dois botões em conjunto, o botão “turn” e os botões “left” ou “right” dependendo da direção pretendida. As crianças não conseguiram perceber essa utilização conjugada, o que as levava a utilizar apenas as setas para esquerda ou direita, o que não era correto pelas regras do jogo. As linhas de comando que muitas vezes precisavam de parâmetros para serem executadas, não foram colocadas pelas crianças em sua maioria da maneira correta, gerando muitos erros e consequentemente frustrando os jogadores em querer tentar descobrir a solução do problema enfrentado.

Figura 12 - Botões de comandos em CodeMonkey



Fonte: <https://www.playcodemonkey.com/challenges/3>

5.4 INTERAÇÃO COM OS JOGOS

A interação com a maioria dos jogos foi feita com *mouse*, e no caso de *Labirinto Clássico* e *CodeMonkey* também havia a opção do teclado do computador para inserir parâmetros em alguns comandos. Tal interação aconteceu de forma exploratória onde as crianças tiveram a liberdade de descobrir o universo de cada jogo, sendo auxiliadas com dicas do pesquisador quando a ajuda presente na interface dos jogos não era suficiente para sanar alguma dúvida. Em todos os jogos analisados, a forma de inserção de comandos para movimentação dos personagens foi feita por tentativa e erro. Dessa maneira, as crianças construíram a lógica de execução das tarefas. Muitas vezes quando percebiam que os comandos inseridos não eram totalmente corretos, apagavam alguns blocos de comandos e inseriam outros, e assim sucessivamente. A intenção das crianças nesse caso era construir o caminho passo a passo, tendo a expectativa de que o personagem se movimentasse a partir daquele ponto de inserção de comandos ou blocos de comandos. Mas os jogos executavam a sequência sempre do início, o que para as crianças não se demonstrou tão intuitivo.

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E DIRETRIZES

A partir dos resultados das avaliações empíricas, foi possível perceber pontos positivos e negativos nos jogos analisados. Tais resultados serviram para avaliar, e conseqüentemente ratificar propostas anteriormente criadas, como alguns aspectos-chave sugeridos por Pontual Falcão, Gomes e Albuquerque (2015) e algumas heurísticas de Nielsen e Molich (1990), adaptadas para um contexto de software educacional, utilizadas no trabalho de Pontual Falcão e Barbosa (2015). Portanto, este capítulo discute os resultados que corroboram diretrizes anteriores, assim como, propõe uma nova diretriz. Esse conjunto de diretrizes pode ser levado em conta ao se projetar jogos que visam trabalhar o pensamento computacional nas crianças.

6.1 AVALIAÇÃO DE PROPOSTAS ANTERIORES

É importante salientar que nem todas as propostas anteriormente mencionadas nos trabalhos relacionados conseguiram ser ratificadas. Apenas aquelas baseadas nos resultados encontrados nos experimentos para este trabalho, sendo elas:

- Ajuda e documentação: se necessária a ajuda deve ser facilmente encontrada e consultada, sendo objetiva e simples (PONTUAL FALCÃO; BARBOSA, 2015). A ajuda documentada é uma peça fundamental em momentos de dificuldade para que o jogador consiga sanar possíveis dúvidas sem o auxílio de terceiros, embora esses jogos educacionais devessem ser mais intuitivos para que a ajuda não seja acionada. Foi percebida a falta de paciência das crianças durante as avaliações para ler tutoriais ou assistir a vídeos demonstrativos, pois buscaram interagir com o jogo de forma imediata. Nos jogos analisados neste trabalho, verificou-se que caixas de diálogos e vídeos informativos eram prontamente deixados de lado e não levados em consideração pelos jogadores.
- Visibilidade do estado do sistema: o sistema deve manter o usuário informado através de feedback apropriado (PONTUAL FALCÃO; BARBOSA, 2015). Como as crianças estão trabalhando conceitos inéditos, o jogo deve apresentar meios que auxiliem na construção desses novos conhecimentos, dando *feedback* das ações tomadas, sendo positivas ou negativas. Por exemplo, ao perceber

quando momentos de maior dificuldade acontecem, ou seja, quando muitas tentativas erradas são feitas, o jogo pode sugerir uma ajuda adequada ao jogador. Nesse sentido, o jogo teria a ‘inteligência’ suficiente para não deixar a criança se frustrar excessivamente com estágios mais difíceis. No jogo *CodeMonkey* isso acontecia sempre que o jogador errava diversas vezes, apresentando uma solução parcial do desafio.

- *Controle e liberdade do usuário: o sistema deve prover meios para o usuário realizar as ações que deseja com possibilidade de desfazê-las e refazê-las* (PONTUAL FALCÃO; BARBOSA, 2015). Poder desfazer e refazer ações é de suma importância para a construção do conhecimento que vem por meio da exploração da interface. Em todos os jogos analisados é possível que as sequências algorítmicas criadas pelas crianças possam ser desfeitas e refeitas, caso elas não obtivessem êxito no estágio. Esse recurso foi bastante utilizado, permitindo que as crianças construam a sua lógica e interprete os resultados.
- *Conceitos de pensamento computacional embutidos como condições implícitas para vencer os desafios* (PONTUAL FALCÃO; GOMES; ALBUQUERQUE, 2015). Os jogos devem ter uma boa jogabilidade para que não pareçam chatos ou enfadonhos. Pode-se trabalhar o pensamento computacional de forma mais divertida e lúdica sem ter que colocar as crianças literalmente para programar. No jogo *CodeMonkey* foi observado justamente o contrário, onde os jogadores tinham que inserir linhas de comando, causando grande dificuldade e desmotivação, enquanto que *Operação Big Hero – Code Baymax* demonstrou ter uma melhor jogabilidade pelo modelo de interação escolhido para o jogo.
- *A execução dos comandos deve ser iniciada através de um elemento específico, de preferência similar a uma seta de ‘play’* (PONTUAL FALCÃO; GOMES; ALBUQUERQUE, 2015). A existência de um botão com seta de ‘play’ para a execução dos comandos é algo positivo e de fácil entendimento. Isso foi visto nos três jogos analisados, por ser mais intuitivo, as crianças associaram que tal elemento disparava os comandos por elas escolhidos.
- *Ao executar os comandos, é preferível que o personagem continue do ponto onde parou, e execute apenas os comandos que ainda não foram executados* (PONTUAL FALCÃO; GOMES; ALBUQUERQUE, 2015). Ao construir o caminho que o personagem deveria seguir no jogo, as crianças testavam onde cada

sequência de ações o conduzia. Agindo assim, aprendiam por tentativa e erro, mas ao adicionar novos comandos à sequência, esperavam que no momento da execução, o personagem caminhasse a partir do ponto em que estava parado e não do início. Isso aconteceu com todos os jogos testados e não se mostrou tão intuitivo para elas. Portanto, se o personagem seguisse do ponto onde parou seria mais adequado e parecido com ações no mundo real.

- Comandos parametrizados precisam ser bem explicados e introduzidos somente após a familiarização com os comandos básicos (PONTUAL FALCÃO; GOMES; ALBUQUERQUE, 2015). Só após as crianças se habituarem com comandos mais simples e entenderem sua lógica, os comandos parametrizados devem ser introduzidos. No jogo *CodeMonkey* não houve um bom entendimento acerca desta funcionalidade, pois as crianças colocavam parâmetros aleatórios e demonstravam que não tinham entendido bem este conceito. Essa dificuldade também foi apresentada em blocos de repetição presentes no jogo *Labirinto Clássico*, que exigia parâmetros; nesse caso isso era esperado tendo em vista outros relatos na literatura como o de Gomes, Melo e Tedesco (2016) que mostra que mesmo com explicações preliminares, alguns alunos tiveram dificuldades com blocos de repetição.

6.2 NOVA DIRETRIZ

Como discutido na seção anterior, muito daquilo que foi percebido nos resultados remetia a comportamentos e dificuldades constatados em pesquisas anteriores. No entanto, uma dificuldade não relatada anteriormente foi encontrada e origina a sugestão de uma nova diretriz, discutida a seguir:

- Comandos simples e objetivos: ao projetar um jogo deste tipo deve-se facilitar a interação do público-alvo ao lidar com os comandos. Em *CodeMonkey* foi percebido que a necessidade de utilizar botões em conjunto para mover o personagem para esquerda ou direita não foi entendida. As crianças utilizavam apenas o botão que representava o movimento direcional (esquerda ou direita), quando deveriam utilizar em conjunto com o botão ‘vire’.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

O pensamento computacional é uma habilidade que deve ser trabalhada e estimulada desde cedo nas crianças, tendo em vista as demandas da sociedade contemporânea, principalmente para profissionais de Tecnologia da Informação. Sendo assim, uma maneira que vem se tornando mais bem-sucedida ao abordar essa questão é a utilização de jogos digitais educacionais por desenvolver esse tema de maneira mais lúdica e divertida. Todavia, falhas oriundas de um jogo mal projetado podem comprometer a interação e conseqüentemente a absorção de conteúdo.

Portanto, este trabalho realizou algumas avaliações empíricas com três jogos digitais educacionais que se propõem a introduzir conceitos de pensamento computacional às crianças. Assim, questões de usabilidade e interação humano-computador foram analisadas. Desse modo, os dados oriundos das observações foram divididos em categorias referentes à motivação ao se utilizar um jogo educativo; se os conceitos de lógica de programação foram assimilados; se a interface foi fácil de ser entendida e aspectos referentes à interação com os jogos. Tendo seus objetivos alcançados, o presente trabalho vem ratificar alguns aspectos-chave anteriormente descritos por Pontual Falcão, Gomes e Albuquerque (2015), ao constatar que alguns problemas se repetem em jogos diferentes. Além disso, foi possível identificar mais um problema de interação, que diz respeito ao uso de comandos conjugados para inserir uma ação, o que não se mostrou ser simples para as crianças.

Dessa forma este trabalho contribui, principalmente, na avaliação de propostas anteriores, colaborando para a estruturação de um conjunto de diretrizes mais fortes, que auxiliam projetistas na concepção de tais jogos, para tornar a interface, e conseqüentemente a interação mais intuitiva para crianças que interagem com esses jogos digitais.

Assim sendo, melhorar o projeto de interação e interface para esses jogos, que trabalham sequências algorítmicas, é de suma importância para a sociedade moderna, tendo em vista que eles têm um potencial para desenvolver nas crianças o pensamento computacional, preparando-as para analisar problemas em geral e resolvê-los utilizando melhores estratégias.

Como trabalho futuro é possível a verificação mais a fundo do quanto esses jogos facilitam o aprendizado dos conceitos de lógica de programação e se há realmente maior absorção de conteúdo ao utilizá-los. Também é preciso se verificar meios de proporcionar ajuda

mais eficazes, de forma a sanar possíveis dúvidas que venham causar desestímulo e desistência do jogo.

REFERÊNCIAS

BARCELOS, T. S.; SILVEIRA, I. F. Pensamento Computacional e Educação Matemática: Relações para o Ensino de Computação na Educação Básica. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 32., 2012, Curitiba - PR. **Anais...** Porto Alegre: Ed. Sociedade Brasileira de Computação, 2012.

BORDINI *et al.* Desdobramentos do Pensamento Computacional no Brasil In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 5., 2016, Uberlândia – MG. **Anais...** Porto Alegre: Ed. Sociedade Brasileira de Computação, 2016. p. 200-209.

CALIXTO SILVA, T. S.; TEDESCO, P. C. A. R.; MELO, J. C. B. A importância da motivação dos estudantes e o uso de técnicas de engajamento para apoiar a escolha de jogos no ensino de programação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 3., 2014, Dourados – MS. **Anais...** Porto Alegre: Ed. Sociedade Brasileira de Computação, 2014. p. 11-15.

CODE.ORG. Todos os alunos em todas as escolas, devem ter a oportunidade de aprender ciência da computação. Disponível em: <<https://code.org/>>. Acesso em: 29 set. 2016

DIAS *et al.* Avaliação de jogos educacionais digitais baseada em perspectivas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL, 12., 2013, São Paulo - SP. **Anais...** São Paulo: SBGAMES, 2013.

EXP-PC, UFPel. Explorando o Pensamento Computacional para a Qualificação do Ensino Fundamental. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/pensamentocomputacional/pt/>>. Acesso em: 29 set. 2016.

GOMES, T. C. S.; BARRETO, P. P.; ALBUQUERQUE, I. R. L.; PONTUAL FALCÃO, T. Avaliação de um Jogo Educativo para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Infantil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4., 2015, Maceió - AL. **Anais...** Porto Alegre: Ed. Sociedade Brasileira de Computação, 2015. p. 1349-1358.

GOMES, T. C. S.; MELO, J. C. B.; TEDESCO, P. C. A. R. Jogos Digitais no Ensino de Conceitos de Programação para Crianças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 5., 2016, Uberlândia – MG. **Anais...** Porto Alegre: Ed. Sociedade Brasileira de Computação, 2016. p. 470-479.

JUNIOR, O. O. B.; AGUIAR, Y. P. C. Análise de abordagens objetivas para avaliação de softwares educativos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, 13., 2014, Foz do Iguaçu, Brasil. **Proceedings...** Porto Alegre: SBC, 2014. p.353-356

MELO, L. A.; COSTA, T. K. L.; BATISTA, A. C. D. Pense bem: proposta e desenvolvimento de jogo digital para ensino de computação na educação básica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2., 2013, Campinas-SP. **Anais...** Campinas: 2013.

MEDEIROS, T. J.; SILVA, T. R.; ARANHA, H. S. Ensino de programação utilizando jogos digitais: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Novas Tecnologias na Educação*. v.11, n.3, dez. 2013.

MEDEIROS, M. O.; SCHIMIGUEL, J. Uma Abordagem Para Avaliação de Jogos Educativos: Ênfase no Ensino Fundamental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 1., 2012, Rio de Janeiro – RJ. **Anais...** Porto Alegre: Ed. Sociedade Brasileira de Computação, 2012.

NIELSEN, J. Why You Only Need to Test with 5 Users. 2000. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>>. Acesso em: 26 dez. 2016.

NIELSEN, J.; MOLICH, R. Heuristic evaluation of user interfaces. *Proceedings of ACM CHI'90 Conference*, Seattle, EUA. 1990.

OLIVEIRA, C. C. de; COSTA, J. W. da; MOREIRA, M. **Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo**, Campinas: Papirus, 2001.

PONTUAL FALCÃO, T.; BARBOSA, R. S. "Aperta o Play!" Análise da Interação Exploratória em um Jogo Baseado em Pensamento Computacional. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 26., 2015, Maceió - AL. **Anais...** Porto Alegre: Ed. Sociedade Brasileira de Computação, 2015. p. 419-428.

PONTUAL FALCÃO, T.; GOMES, T. C. S.; ALBUQUERQUE, I. R. O Pensamento Computacional Através dos Jogos infantis: uma Análise dos Elementos de Interação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS, 14, 2015, Salvador - BA. **Proceedings...** Porto Alegre: SBC, 2015. p. 282-291

PRENSKY, Marc. **Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais**. São Paulo: Senac, 2012. 576 p.

PRIETCH, S. S.; PAZETO, T. A. Estudo sobre Evasão em um Curso de Licenciatura em Informática e Considerações para Melhorias. In: WORKSHOP DE EDUCAÇÃO EM INFORMÁTICA BAHIA-ALAGOAS-SERGIPE, 8., 2010. Maceió-AL. **Anais...** Maceió: WEIBASE, 2010.

SÁ, E. J. V.; TEIXEIRA, J. S. F; FERNANDES, C. T. Design de atividades de aprendizagem que usam Jogos como princípio para Cooperação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO – SBIE, 18, 2007, São Paulo - SP. **Anais...** São Paulo: SBIE, 2007. p. 539-549.

SAVI *et al.*, Proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais. Revista Novas Tecnologias na Educação. v.8, n.3, dez. 2010.

SERG. PUC-RJ. *Scalable Game Design* Brasil. 2014. Disponível em: <http://www2.serg.inf.puc-rio.br/?Featured_Projects__Scalable_Game_Design_Brasil> Acesso em: 29 set. 2016.

SILVA, M. A. A.; DANTAS, A. KLouro: Um jogo educacional para motivar alunos iniciantes em programação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 3, 2014, Dourados – MS. **Anais...** Porto Alegre: Ed. Sociedade Brasileira de Computação, 2014. p. 702-711.

SWEETSER, Penelope; WYETH, Peta. GameFlow: A Model for Evaluating Player Enjoyment in Games. **Computers In Entertainment**, [s.l.], v. 3, n. 3, p.1-24, jul. 2005. Association for Computing Machinery (ACM).

THE CSTA STANDARDS TASK FORCE. CSTA K–12 COMPUTER SCIENCE STANDARDS – REVISED 2011, ACM, New York/USA, 2011. Disponível em: <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA_K-12_CSS.pdf> Acesso em: 15 set. 2016.

VARGO *et al.* Learning Object Evaluation: Computer-Mediated Collaboration and Inter-Rater Reliability. **International Journal Of Computers And Applications**. [s.l.], p. 1-8. jan. 2003.

VON WANGENHEIM, Christiane Gresse *et al.* **Resumo de Objetivos de Aprendizagem de Computação no Ensino Fundamental (Currículo de Referência CSTA/ACM K-12)**. Florianópolis: Computação na Escola/incod/ufsc, 2014. 10 p.

WING, J. M. Computational Thinking. **Communications Of The ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006.