

Proposta de Ferramenta Educacional para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional

Kennedy dos Santos Silva (UFGD)¹

Nícolas Pierim Pereira (UFGD)²

Valguima Victória Viana Aguiar Odakura (UFGD)³

Resumo

O Pensamento Computacional, amplamente divulgado e empregado em diversos trabalhos na literatura, tem sido considerado como uma das habilidades fundamentais do intelecto humano, do mesmo modo que a leitura, a escrita e aritmética. Este artigo descreve o desenvolvimento e aplicação de uma ferramenta educacional intitulada “Plugadamente”, que tem com o objetivo de estimular conceitos do Pensamento Computacional. Para avaliar a ferramenta realizou-se um estudo de caso exploratório em uma escola pública com alunos do ensino fundamental II, através de uma oficina educacional. A análise dos dados coletados através de entrevistas, questionários e observação direta, indicam que a ferramenta estimulou os conceitos do Pensamento Computacional: abstração, algoritmos e procedimentos, decomposição e simulação.

Palavras-chave: Pensamento Computacional; Jogos Digitais; Educação.

Abstract

Computational thinking, widely disseminated and used in several works in the literature, has been considered as one of the fundamental skills of the human intellect, as well as reading, writing and arithmetic. This article describes the development and application of an educational tool entitled “Plugged-in” to stimulate concepts of Computational Thinking. To evaluate the tool an exploratory case study was conducted in a public school with elementary school students, through an educational workshop. The analysis of the data collected through interviews, questionnaires and direct observation, indicates that the tool stimulated the concepts of Computational Thinking: abstraction, algorithms and procedures, decomposition and simulation.

Keywords: Computational Thinking; Digital games; Education.

¹ Contato: kennedysilva.tec@gmail.com

² Contato: niicolos.pierim@gmail.com

³ Contato: valguima.odakura@gmail.com

1. Introdução

O termo Pensamento Computacional é definido como uma habilidade fundamental a todas as pessoas e não somente para cientistas da computação, conforme disseminado por (WING; 2006). Para a autora, o Pensamento Computacional é uma metodologia para resolução de problemas, desenvolvimento de sistemas e compreensão do comportamento humano através de conceitos básico da Ciência da Computação. Tal metodologia havia sido apontada de forma visionária por (PAPERT, 1985), com a criação da linguagem de programação Logo, dirigida a crianças. Foi somente a partir de (WING, 2006) que o termo se popularizou.

Organizações internacionais, como CSTA (*Computer Science Teachers Association*), ISTE (*International Society for Technology in Education*) e a NSF (*National Science Foundation*), se unem para apoiar a disseminação do Pensamento Computacional na educação em todos os níveis de ensino. No Brasil, o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CieB) elaborou, em 2018, o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação, que tem como principal objetivo oferecer diretrizes e orientações para apoiar redes de ensino e escolas a incluir os temas tecnologia e computação em suas propostas curriculares, sendo o Pensamento Computacional um dos eixos propostos.

Neste trabalho, desenvolveu-se uma ferramenta visando trabalhar o Pensamento Computacional através dos conceitos abstração, algoritmos e procedimentos, decomposição e simulação. A fundamentação teórica é apresentada na seção 2, seguida dos trabalhos relacionados na seção 3. O desenvolvimento da ferramenta é descrito na seção 4 e suas características são apresentadas na seção 5. A avaliação e análise dos resultados foi realizada através de um estudo de caso aplicando a ferramenta em uma oficina educacional (seção 6). A conclusão desta pesquisa e os trabalhos futuros são apresentados na seção 7.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Pensamento Computacional

O Pensamento Computacional é considerado uma das habilidades intelectuais básicas de qualquer ser humano, comparada a leitura, escrita, oratória e raciocínio matemático (WING, 2006). Desta forma, através do raciocínio lógico e formal, tal habilidade permite resolver problemas, projetar sistemas e compreender o comportamento humano através de pensamentos recursivos e processamentos paralelos, permitindo diminuir a complexidade de tarefas através da abstração e decomposição.

Em 2010, as organizações CSTA (*Computer Science Teachers Association*), ISTE (*International Society for Technology in 325 Education*) e a NSF (*National Science*

Foundation) propuseram um conjunto de ferramentas, denominadas *Computational Thinking Toolkit*. O *Computational Thinking Toolkit* (ISTE, CSTA, 2011) fornece uma estrutura e um vocabulário para educadores do ensino fundamental e médio apresentando um quadro de progressão com nove conceitos fundamentais ligados à computação para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Os conceitos são:

- Coleta de dados: a coleta de informações apropriadas;
- Análise de dados: organizar os dados, encontrando padrões e tirando conclusões;
- Representação de dados: representar e estruturar dados em gráficos, palavras ou imagens;
- Decomposição de problemas: dividir tarefas em partes menores e controláveis;
- Abstração: reduzir a dificuldade, identificar a ideia principal;
- Algoritmos e procedimentos: criar séries de etapas necessárias para resolver um problema ou atingir um objetivo;
- Automação: utilizar computadores e máquinas para realizar tarefas repetitivas;
- Simulação: visualizar a execução de um processo, bem como a execução de experimentos usando modelos, e;
- Paralelismo: realizar tarefas simultaneamente para alcançar um objetivo comum através da organização de recursos.

2.2. Currículo de Referência em Tecnologia e Computação

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) contempla o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao uso crítico e responsável das tecnologias digitais. A competência geral 5 da BNCC destaca que:

[...] Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BNCC, 2018).

Visando apoiar a construção de currículos escolares e de propostas pedagógicas do que estabelece a 5ª competência geral da BNCC, o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CieB) elaborou e disponibilizou gratuitamente o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (2018), apresentando como proposta os eixos Cultura Digital, Tecnologia Digital e Pensamento Computacional. Os eixos, conceitos e habilidades apresentados no currículo estão alinhados a BNCC e voltados exclusivamente para o desenvolvimento de competências de investigação e de uso das tecnologias nas escolas.

O Pensamento Computacional é apresentado como a capacidade de resolver problemas a partir de conhecimentos e práticas da computação, englobando sistematizar, representar, analisar e resolver problemas. O eixo subdivide-se nos seguintes conceitos, conforme descritos no currículo:

- **Abstração:** A abstração envolve a filtragem e classificação dos dados, criando mecanismos que permitem separar apenas os elementos essenciais em determinado problema. Também envolve formas de organizar as informações em estruturas que possam auxiliar na resolução de problemas.
- **Algoritmos:** Trabalha a estratégia ou o conjunto de instruções claras e necessárias, ordenadas para a solução de um problema. Em um algoritmo, as instruções podem ser escritas em formato de diagrama, pseudocódigo (linguagem humana) ou em linguagem de programação.
- **Decomposição:** Trabalha o processo que divide os problemas em partes menores para facilitar a resolução. Compreende também a análise dos problemas para identificar as partes que podem ser separadas e formas como podem ser reconstituídas para solucionar o problema como um todo, ajudando a aumentar a atenção aos detalhes.
- **Reconhecimento de Padrões:** Trabalha a identificação de características comuns entre os problemas e suas soluções. Ao se realizar a decomposição de um problema complexo, seguidamente se encontram padrões entre os subproblemas gerados, os quais podem ser explorados para que se encontre uma solução mais eficiente.

Anteriormente ao CieB, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2017) definiu pilares para o Pensamento Computacional na Educação Básica. No documento Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica a SBC apresenta os principais eixos que compõem a área de Computação, especificando as competências e habilidades de cada um e como eles podem ser trabalhados ao longo da Educação Básica.

2.3. Mapeamentos Sistemáticos da Literatura

Para fundamentar as características a serem contempladas na construção da ferramenta utilizou-se dois mapeamentos sistemáticos da literatura (MSL). O MSL sobre estratégias para o ensino-aprendizagem no Brasil (SILVA; PEREIRA; ODAKUBA, 2018) analisa quais seriam tais estratégias utilizadas, as abordagens pedagógicas apresentadas e quais habilidades definidas pela CSTA eram utilizadas nos estudos. Verifica-se, nesse estudo, que o uso de ferramentas de programação visual e computação desplugada são as estratégias mais retornadas, seguidas de jogos digitais. Em relação às abordagens pedagógicas mais evidenciadas nas estratégias destaca-se a Abordagem Construcionista

de (HAREL; PAPERT, 1991), a Aprendizagem Gamificada, o Desenvolvimento Cognitivo e a Pedagogia do Construtivismo de (PIAGET, 1970).

A habilidade “Abstração” é abordada claramente em 24,6% dos estudos, seguido da habilidade “Decomposição do Problema” com 19,7% e da habilidade “Algoritmos e Programação” com 16,4%. Verifica-se que as habilidades menos utilizadas foram a “Simulação” e “Automação”, somadas 6,5% dos estudos. A relação entre as estratégias empregadas e as habilidades trabalhadas, observando em um conjunto de estudos de cada estratégia quais habilidades do Pensamento Computacional foram implementadas, é apresentada na tabela 1. Os trabalhos referentes às estratégias Ferramenta de Programação e Eletrônica Digital não citam diretamente em seus textos nenhuma das habilidades.

Tabela 1 – Estímulo de habilidade x estratégia

	Atividades Makers	Computação Desplugada	EAD	Eletrônica Digital	Ferramentas Programação	Programação Visual	Jogos Digitais	Robótica Educacional
Abstração	X	X	X			X	X	X
Algoritmos e Programação	X	X				X		X
Análise de Dados	X	X					X	
Automação		X						
Coleta de Dados		X					X	
Decomposição de Problemas	X	X	X			X	X	X
Paralelização		X	X				X	X
Representação de Dados		X	X			X	X	
Simulação		X				X		X

Fonte: Silva et al. 2018.

O MSL sobre ferramentas de apoio ao ensino-aprendizagem de PC no Brasil (PEREIRA; SILVA; ODAKUBA, 2018) analisa quais ferramentas trabalham com o PC, os recursos necessários para o desenvolvimento das ferramentas e os benefícios que estes usos podem trazer para estudantes. O mapeamento descreve as habilidades que foram trabalhadas por cada autor ao utilizar uma ferramenta, não sendo categorizadas as habilidades por ferramenta. Assim, as habilidades da CSTA mais estimuladas nos trabalhos foram Algoritmos e Programação e Coleta de dados em 95% e 86% dos trabalhos,

respectivamente. Já as habilidades menos estimuladas foram Abstração e Paralelização em 19% e 14% dos trabalhos, respectivamente.

Verifica-se, neste trabalho, que em cenário nacional a ferramenta Scratch apresenta maior uso, sendo esta uma ferramenta de fácil uso para programação em blocos difundida nos diversos níveis de ensino. Por fim, é evidenciado que o ensino do PC com uso de ferramentas trouxe bastante benefícios para estudantes, apresentando como formato de avaliação questionários e observações dos professores.

Ao correlacionar os MSL observa-se que ambos apresentam como uma das habilidades mais estimuladas algoritmos e programação, destacando a importância de inserir a habilidade no artefato desenvolvido. Tal habilidade é defendida pela CSTA e pelo Currículo de Referência em Tecnologia e Computação. Sobre a estratégia utilizada, ao analisar que a ferramenta Scratch (programação visual) apresentou o maior uso, definiu-se que o artefato apresentaria as características da Programação Visual em formato de jogo digital (seção 2.2).

Conforme apresentado no MSL, a estratégia Programação Visual contempla a habilidade Algoritmos e Programação e Simulação, diferentemente da estratégia Jogos Digitais. Dessa forma, este trabalho diferencia-se dos demais por apresentar um artefato em formato de Jogo Digital que contemple a habilidade Algoritmos e Programação e Simulação.

2.4. Programação Visual através de Jogos Digitais

No trabalho de Victal e Menezes (2015) são reunidos um conjunto de benefícios que os jogos digitais educacionais podem trazer aos processos de ensino e aprendizagem, como: efeito motivador, facilitador do aprendizado, desenvolvimento de habilidades cognitivas, aprendizado por descoberta, experiência de novas identidades, socialização, coordenação motora e comportamento *expert* (tornar-se especialista no assunto abordado). Porém, Gros (2003) alerta que “para serem utilizados com fins educacionais os jogos precisam ter objetivos de aprendizagem bem definidos e ensinar conteúdo das disciplinas aos usuários, ou então, promover o desenvolvimento de estratégias ou habilidades importantes para ampliar a capacidade cognitiva e intelectual dos alunos”.

A programação aliada a utilização de jogos digitais possui diversas vantagens na aprendizagem, como a capacidade dos jogos em tornar a aprendizagem divertida, possuindo caráter lúdico como fonte catalisadora de saber e propiciando ao ambiente educacional uma imagem prazerosa, contrariando a metodologia de ensino tradicional. Os índices de concentração de alguém que está interagindo com um jogo tendem a alcançar níveis mais elevados comparados a outras metodologias que visam manter o foco do estudante a longo prazo. De acordo com Junqueira (2016), as ferramentas de programação

visual apresentam a programação através de blocos lógicos como uma alternativa para diversificar o ensino de algoritmos e programação, sem uso de uma linguagem formal.

As ferramentas como Scratch, Hora do Código e ApplInventor contribuem para eliminar dificuldades do aprendizado de novas sintaxes. Entre elas, apenas a ferramenta Hora do Código, desenvolvida pela ONG Code.org, disponibiliza cursos de programação visual, através da programação de blocos lógicos, em formato de jogos digitais.

3. Trabalhos Relacionados

O estudo do Pensamento Computacional está em crescente evolução. Observando a literatura, é possível encontrar diversos trabalhos que tratam deste assunto, especificando definições e técnicas de aplicação (ANDRADE et al., 2013), contribuindo para a difusão no ensino básico (QUEIROZ; SAMPAIO; SANTOS, 2017) ou analisando aspectos técnicos e pedagógicos do Pensamento Computacional (FALCÃO; BARBOSA, 2015).

Uma proposta para aplicação do PC no contexto do ensino fundamental, apresenta um conjunto de três atividades voltadas ao nível fundamental, sendo duas delas propostas como jogos educacionais (Cara a Cara e Caça ao Tesouro) e uma como atividade de integração (Organização de Festa), visando trabalhar os nove conceitos do pensamento computacional definidos pela CSTA (ANDRADE et al., 2013). Os autores apresentam as atividades de forma lúdica e educativa, envolvendo conceitos que as crianças já estavam habituadas. Verificou-se que a iniciativa é mais um passo em direção a disseminação do Pensamento Computacional no ensino fundamental, tornando-o acessível à comunidade escolar.

Um estudo exploratório sobre Robótica Educacional com crianças do ensino fundamental I investigou o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao PC (QUEIROZ; SAMPAIO; SANTOS, 2017). Os resultados demonstram que a partir de um bom planejamento pedagógico aliado a utilização de ferramentas adequadas, é possível trabalhar algumas das habilidades do PC apresentadas na literatura desde as séries iniciais (3º e 4º anos). Ainda, o estudo permitiu visualizar que a maioria das escolas não apresenta articulação entre disciplinas tradicionais do currículo e as atividades no laboratório de informática.

Falcão e Barbosa (2015) buscaram contribuir para a difusão no ensino básico de jogos digitais educacionais, particularmente com foco no desenvolvimento de pensamento computacional, através da análise dos aspectos pedagógicos e técnicos do jogo Lightbot, que se mostram relevantes no processo de interação de crianças. Os resultados apontam que um ambiente de experimentação de comandos com visualização dos resultados

(movimentação de personagem) não foi suficiente para guiar as crianças, fazendo-se necessária a mediação de um facilitador.

4. Materiais e Métodos

Nesta seção são apresentadas as etapas para a construção do artefato e o método de avaliação adotado para aplicação e avaliação da ferramenta. A seção se divide em: a Seção 4.1, contempla a discussão realizada através de um Workshop de Cocriação, após a fase de prototipação da ferramenta; a Seção 4.2, apresenta brevemente a ferramenta de autoria escolhida para o desenvolvimento da ferramenta e, por fim, a seção 4.3 apresenta o método de avaliação.

4.1. Workshop de Cocriação

Visando desenvolver novas ideias e sugestões sobre a construção do artefato, foi realizado um Workshop de Cocriação. O Workshop de Cocriação faz parte da metodologia *Design Thinking* (VIANNA et al., 2012), método este em que ocorre um encontro organizado na forma de uma série de atividades em grupo com o objetivo de estimular a criatividade e a colaboração, fomentando a criação de soluções inovadoras.

O Workshop de Cocriação foi realizado em um dos laboratórios de informática da universidade e contou com a participação de quatro docentes da área da computação, oito discentes do curso Bacharelado em Engenharia de Computação e uma Pedagoga. Foram realizadas três sessões com duração de uma hora cada:

- 1ª sessão - Imersão: Neste primeiro momento os participantes foram imersos dentro do contexto da pesquisa. Todas as dúvidas acerca dos objetivos do workshop foram discutidas nesta sessão.
- 2ª sessão - Ideação: Nesta etapa as propostas foram apresentadas e discutidas. Buscou-se estimular a criatividade dos participantes apresentando contextos reais (locais, público alvo, dificuldades) onde o artefato seria aplicado.
- 3ª sessão - Prototipação: Visando facilitar o processo de prototipação que antecede artefato final, um protótipo previamente desenvolvido pelos autores foi apresentado. Por fim, foram coletadas ideias para a construção do artefato final, através das discussões geradas e avaliações sobre o protótipo realizadas pelos participantes durante o Workshop de Cocriação.

Após a terceira sessão, considerando o prazo de dois meses para o desenvolvimento completo do artefato para a data de avaliação, optou-se por desenvolver o artefato através de uma *engine* gráfica. Uma *engine* gráfica é uma biblioteca, um pacote de funcionalidades que são disponibilizadas para facilitar o desenvolvimento de um jogo, impedindo que sua

criação tenha que ser feita do zero, garantindo um bom visual e diversos itens da jogabilidade.

4.2. Engine Stencyl

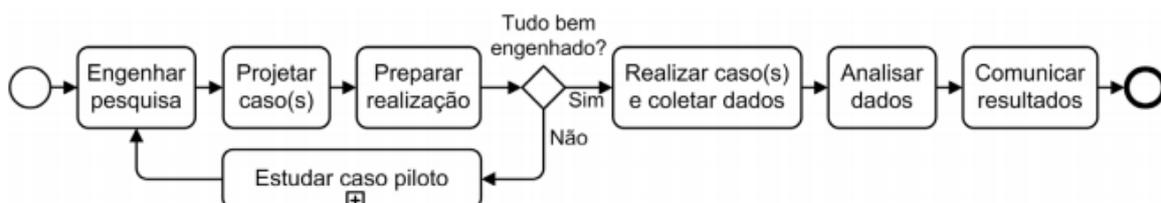
Após o Workshop de Cocriação, realizou-se a pesquisa de *engines* para o desenvolvimento de jogos simples. Ao final da pesquisa, foram selecionadas as *engines* Construct, Stencyl e Game Maker. As três *engines* não exigem dos usuários conhecimento em programação, sendo necessário apenas compreender a lógica de programação. A *engine* Construct permite criar jogos em HTML5 de forma bem rápida, porém sua versão gratuita possui limitações quanto ao número de eventos que é possível utilizar. A *engine* Game Maker é a que apresenta melhor performance, mas a versão gratuita permite apenas seu teste.

Stencyl é uma *engine* inspirada em Scratch. Ela utiliza a linguagem Haxe e o Framework OpenFL. A *engine* inclui vários módulos usados para realizar as tarefas necessárias para criar jogos com o software. Uma biblioteca de comportamentos comuns está incluída no Stencyl para reduzir a necessidade de recriar comportamentos comuns de jogo, e vários "kits" de jogos fornecem pontos de partida funcionais para gêneros de jogos 2D comuns. Considerou-se como critério de escolha as funcionalidades disponíveis na versão gratuita. Assim, a *engine* Stencyl foi selecionada por permitir, em sua versão gratuita, exportar para Flash e HTML5 sem limitações.

4.3. Avaliação da ferramenta

Para avaliar a ferramenta, realizou-se um estudo de caso exploratório. De acordo com Pimentel (2011), em um estudo de caso exploratório o objetivo é explorar as situações em que o fenômeno ocorre. É uma abordagem útil para avaliar se a teoria se verifica na prática, é adequado quando se busca o realismo contextualizado em vez da precisão laboratorial livre de contexto. Através do estudo de caso, buscou-se investigar o potencial, os problemas e as influências do uso da ferramenta desenvolvida. No método estudo de caso, devem ser seguidas as fases representadas na Figura 1.

Figura 1 – Fases do método Estudo de Caso



Fonte: Pimentel (2011).

Durante o estudo de caso são coletados e analisados dados de múltiplas fontes, conforme descrito por Pimentel (2011):

- 1 - entrevista: para obter a opinião dos usuários sobre o sistema;
- 2 - análise documental da ferramenta;
- 3 - medidas relacionadas ao uso do sistema, como o tempo e a quantidade de erros ao longo do trabalho realizado;
- 4 - outras fontes de dados que apoiem o entendimento sobre o fenômeno investigado e contribuam para que o pesquisador chegue a uma conclusão sobre a questão da pesquisa.

Para realizar a coleta de dados realizou-se a triangulação dos dados, que permite realizar três ou mais técnicas de coleta com o objetivo de ampliar o universo informacional em torno de seu objeto de pesquisa. Para tal, utiliza-se técnicas como grupo focal, entrevista, aplicação de questionário, entre outros (MARCONDES; BRISOLA, 2014). Neste trabalho buscou-se responder a seguinte questão de pesquisa: a ferramenta desenvolvida pode contribuir para estimular conceitos do Pensamento Computacional em estudantes através de jogos digitais?

Realizou-se um estudo de caso piloto para verificar a usabilidade da ferramenta e quais os instrumentos de coleta seriam necessários. O caso piloto ocorreu no mês de novembro de 2018 com estudantes do ensino fundamental de uma escola municipal da cidade de Dourados (MS). O caso foi planejado no formato de um encontro, que aconteceu no contraturno. Participaram da oficina 3 alunos no 6º ano. No caso final, foram coletados dados a serem analisados para a conclusão acerca da questão de pesquisa, utilizando a triangulação, através de uma oficina educacional, no mês de agosto de 2019, com outros 14 estudantes do 6º ano da mesma instituição de ensino do caso piloto, no contraturno.

5. Ferramenta Plugadamente

A ferramenta “Plugadamente” (Figura 2), composta por 4 jogos, é um jogo digital que visa estimular a lógica de programação através do raciocínio lógico e estruturas sequenciais.

Assim, “Plugadamente” apresenta aos estudantes diferentes desafios através de jogos com objetivos simples: movimentar um personagem (utilizando setas) por um ambiente virtual realizando atividades, determinar a ordem sequencial de tarefas a serem realizadas, combinar objetos de acordo com uma situação apresentada e desenvolver algoritmos. A dificuldade dos jogos é aumentada ao longo das fases. Os jogos apresentam conceitos de programação e, portanto, envolvendo pensamento computacional, com um visual simples e objetivo, com potencial para proporcionar uma interação exploratória.

Neste trabalho, o público-alvo são estudantes do ensino fundamental II. Considerando os estudos realizados através dos MSL e as conclusões obtidas, a ferramenta foi desenvolvida em forma de jogo digital, apresentando características da programação visual. Todas as imagens e vetores utilizados no desenvolvimento são licenciadas para uso gratuito, disponibilizadas por autores através do site Freepik e sendo devidamente creditados dentro da ferramenta "Plugadamente".

Figura 2 – Tela inicial da ferramenta “Plugadamente”



Fonte: Freepik

5.1. Jogo: Ajude a Amy

O primeiro jogo da ferramenta “Plugadamente” é intitulado “Ajude a Amy” e foi inspirado no jogo desenvolvido por (ANDRADE et al., 2013) denominado Caça ao Tesouro. Em “Ajude a Amy” é apresentado a criança um tabuleiro representando alguns cenários como sua casa ou o centro da cidade. Desta forma, Amy precisa cumprir tarefas específicas ao longo do jogo, utilizando as setas do teclado para movimentação e o mouse para clicar nos objetos. Neste jogo, o objetivo é realizar as tarefas propostas com a personagem “Amy” ao longo do tabuleiro, como fazer a tarefa e/ou ir tomar banho (Figura 3), até que realize os 3 níveis existentes. Um manual de instruções é apresentado antes do início do jogo (Figura 4).

Figura 3 – Fase 02 do jogo “Ajude a Amy”.



Fonte: Freepik

Figura 4 – Manual de Instruções do jogo “Ajude a Amy”.



Fonte: Freepik

Em relação aos conceitos definidos pela CSTA, neste jogo são trabalhados os conceitos de Algoritmos e Procedimentos e Simulação:

1. Algoritmos e Procedimentos é estimulado quando a personagem, Amy, precisa realizar tarefas, mas precisa seguir uma ordem lógica de passos, isto é, Amy não pode ir para escola sem antes ter feito sua tarefa de casa, por exemplo;
2. Simulação é estimulado quando a criança, por meio do uso de setas do teclado, consegue interagir com a cena ao longo da execução das tarefas, colocando-se no cenário do jogo e assumindo uma postura ativa durante o jogo (Figura 3). Assim,

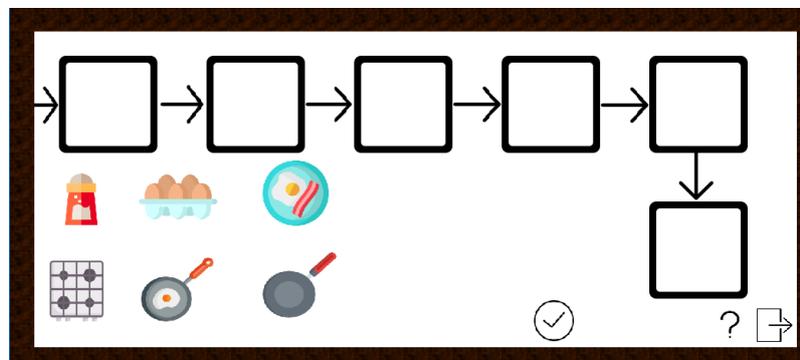
disponibiliza-se um conjunto de níveis diferentes, além de fornecer um maior realismo com situações do dia a dia, permitindo que seja possível criar uma história conforme o fluxo do jogo avança.

5.2. Jogo: Qual a Sequência?

O segundo jogo é intitulado “Qual a Sequência?”. O jogo é inspirado no trabalho de (BRACKMANN, 2017), onde a atividade apresentava o uso de uma lista de instruções para cumprir um determinado objetivo. Situações cotidianas de crianças e adolescentes são apresentadas em “Qual a Sequência?”, de forma ilustrada, com imagens, estimulando a criança a organizar as atividades propostas de forma que faça sentido e possua lógica.

No jogo são apresentadas figuras em ordem aleatória. O objetivo é organizar as figuras da forma correta, somando pontos ao completar uma fase (Figura 5). A pontuação permite gamificar a atividade, o que estimula a evolução constante no processo de aprendizagem como mostra o trabalho de (FALCÃO; LEITE; TENÓRIO, 2014). A criança passa a se sentir desafiada ao evoluir a dificuldade e somar pontos, no fim de cada fase é disponibilizada a atividade integralmente para que a criança possa observar a atividade como um todo. Um manual de instruções é apresentado antes do início do jogo (Figura 6).

Figura 5 – Fase 03 do jogo “Qual a Sequência?”

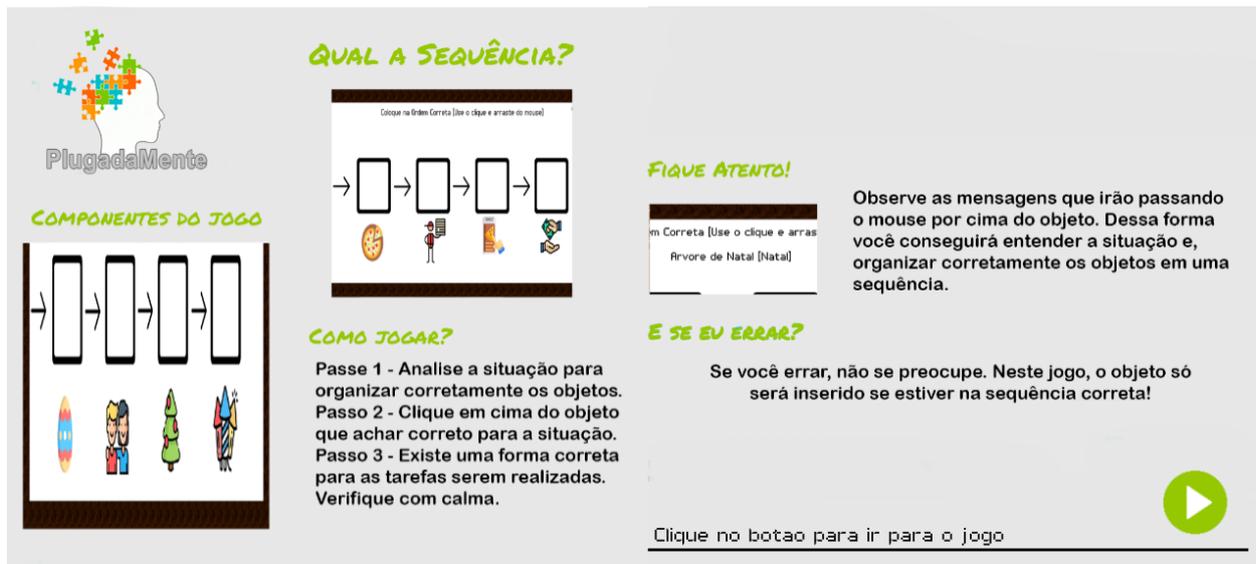


Fonte: Freepik

Em relação aos conceitos definidos pela CSTA, neste jogo são trabalhados os conceitos Abstração, Decomposição de Problemas e Algoritmos e Procedimentos:

1. Abstração é estimulado quando o estudante precisa filtrar e classificar o conteúdo das figuras, permitindo compreender o contexto que abrange todas as figuras;
2. Algoritmos e Procedimentos é estimulado ao estruturar as figuras, organizando-as em grande, apresentando a sequência correta.

Figura 6 – Manual de instruções do jogo “Qual a sequência?”.



Fonte: Freepik

5.3. Jogo: Qual a Combinação?

O terceiro jogo é intitulado “Qual a Combinação?”. O jogo é inspirado no trabalho e na atividade realizada por Blackmann (2017) com o nome Boneca de Papel. Buscou-se expandir a ideia de Blackmann (2017) apresentando diversas situações que a criança pode encontrar em seu cotidiano, a exemplo de situações encontradas em ambientes escolares, domésticos, filmes, brincadeiras, entre outros.

Em “Qual a combinação?” é apresentado um conjunto de figuras com o objetivo de separar todos os itens em dois conjuntos (Figura 7). O principal objetivo do jogo não é trabalhar a estrutura condicional Se-senão, mas explorar o pensamento lógico e a separação de itens conforme sua similaridade.

O jogo traz o conceito clique e arraste, ou seja, algumas atividades para serem concluídas, precisam que os itens sejam selecionados e arrastados de forma que melhor se adequem a determinada situação. O conceito de clique e arraste também é apresentado em ferramentas como Scratch, AppInventor e Code.org. Um manual de instruções é apresentado antes do início do jogo (Figura 8).

Figura 7 – Fase 01 do jogo “Qual a Combinação?”.



Fonte: Freepik

Figura 8 – Manual de instruções do jogo “Qual a Combinação?”

A manual page for the game. On the left, there is a logo for "PlugadaMente" and a section titled "COMPONENTES DO JOGO" showing a small version of the game grid. The main title is "QUAL A COMBINAÇÃO?". Below it is a screenshot of the game grid. To the right, there are three sections: "FIQUE ATENTO!" with a message box about school items, "E SE EU ERRAR?" with advice on handling errors, and a play button icon. At the bottom, there is a link: "Clique no botão para ir para o jogo".

Fonte: Freepik

Em relação aos conceitos definidos pela CSTA, neste jogo são trabalhados os conceitos Decomposição de Problemas e Algoritmos e Procedimentos:

1. Decomposição de problemas é estimulado quando o estudante precisa identificar as partes (objetos da cena) que podem ser separadas e como podem ser alocados para solucionar o problema como um todo;
2. Algoritmos e Procedimentos é estimulado ao estruturar as figuras, organizando-as em grande, utilizando o conceito Se-senão.

5.4. Os Pequenos Compradores

O quarto e último jogo é intitulado “Os Pequenos Compradores”. O jogo é inspirado na ferramenta Code.org que fornece um conjunto de blocos de instrução para levar o personagem até o objetivo final utilizando o conceito de clique e arraste. Em “Os Pequenos Compradores” o objetivo é percorrer com os personagens Pedro e Maria por um supermercado realizando tarefas, como comprar itens e/ou chegar até a atendente no caixa, como mostra a Figura 9, sem atingir os obstáculos.

A cada tabuleiro, o objetivo é realizar todas as tarefas, definindo para isso um conjunto de blocos sequenciais (mover para cima, mover para baixo, mover para a esquerda, mover para a direita) ou de ação (pegar o item - botão mais). O conceito clique é utilizado bastando acionar os comandos necessário para visualizar no quadro abaixo, e permite visualizar os resultados através da animação dos personagens. Um manual de instruções é apresentado antes do início do jogo (Figura 10).

Figura 9 – Fase 05 do jogo “Pequenos Compradores”.



Fonte: Freepik

Figura 10 – Manual de instruções do jogo “Pequenos Compradores?”.



Fonte: Freepik

Em relação aos conceitos definidos pela CSTA, considerou-se as observações feitas nos estudos de Cavalcante, Costa e Araújo (2016) acerca da ferramenta Code.org, uma vez que esta foi utilizada como base para o jogo “Os Pequenos Compradores”. Assim, neste jogo são trabalhados os conceitos Algoritmos e Procedimentos, Abstração a Simulação, conforme segue:

1. Algoritmos e Procedimentos é estimulado por meio da resolução dos desafios quando a criança busca pensar a cada passo, a cada posição, qual bloco utilizar. Desta forma, a criança constrói a solução, seguindo passos sucessivos que o fazem se aproximar gradativamente da solução idealizada;
2. O conceito Abstração está presente quando a criança concentra-se em partes essenciais do desafio ou divide-o em partes menores. Assim, ele vai construindo seu algoritmo atento somente ao alcance da meta específica. Uma vez tendo sido alcançada, toma a próxima como meta principal, e assim sucessivamente até alcançar a conclusão definitiva, ou seja, primeiro alcançar os itens a serem comprados e depois ir até a atendente no caixa, por exemplo;
3. A Simulação ocorre quando a inserção dos blocos está concluída, onde a criança verifica a solução através do botão “Play”. Ao clicá-lo, a animação referente a sequência definida é exibida, podendo estar correta, avançando para um novo desafio, ou incorreta, sendo necessário identificar o erro e corrigi-lo.

6. Resultados e Discussões

Após o desenvolvimento da primeira versão da ferramenta proposta com 4 jogos digitais, foi realizada o estudo de caso em duas principais etapas: aplicação do caso piloto, avaliando a usabilidade da ferramenta através de questionário e observação direta, e aplicação do caso final, coletando dados através de entrevistas, atividades e observação direta e realizando a triangulação dos mesmos para análise dos dados obtidos.

6.1. Estudo de caso piloto

A fim de avaliar a usabilidade da ferramenta educacional “Plugadamente”, foi preparado um questionário de avaliação de ferramentas educacionais baseado no trabalho de Savi et al. (2010). O modelo de Savi et al. procura avaliar se um jogo:

1. Consegue motivar os estudantes a utilizarem o recurso como material de aprendizagem;
2. Proporciona uma boa experiência nos usuários (se ele é divertido);
3. Se gera uma percepção de utilidade educacional entre seus usuários (ou seja, se os alunos acham que estão aprendendo com o jogo).

Em seu artigo, Savi et al. (2010) disponibilizam o questionário desenvolvido para coletar dados sobre os parâmetros que formam este modelo de avaliação, vislumbrando a percepção dos alunos sobre os aspectos motivacionais, aspectos de experiência do usuário e aspectos do conhecimento, apresentado na forma de afirmações para que os alunos possam indicar o quanto concordam com elas.

Em seguida, foi organizado um encontro com estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental II no laboratório de informática da escola pública escolhida, para que pudessem utilizar a ferramenta e responder os questionários sobre a ferramenta. O encontro ocorreu no contraturno e teve o público total de três estudantes.

Durante a aplicação da ferramenta, ao finalizar o primeiro jogo era aplicado o questionário referente ao jogo utilizado para ser respondido pelo estudante, e assim sucessivamente. Em relação a competência motivação, observou-se que 100% das respostas concordaram totalmente ou parcialmente com a afirmação “Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção” e 83,33% concordaram totalmente ou parcialmente com a afirmação “O design da interface do jogo é atraente”. Sobre a competência experiências do usuário, 91,66% dos estudantes concordaram totalmente ou parcialmente com a afirmação “Eu jogaria esse jogo novamente”. Por fim, em relação à competência conhecimento do usuário, a afirmação “Depois do jogo consigo lembrar de mais informações relacionadas ao tema apresentado no jogo” obteve um total de 83,33% de respostas concordando totalmente ou parcialmente e “Depois do jogo sinto que

conseguiu aplicar melhor os temas relacionados com o jogo”, obteve o total de 75% de respostas concordando totalmente ou parcialmente.

Ainda sobre a competência experiências do usuário, observou-se que 58,33% de respostas foram indiferentes quanto a questão “Minhas habilidades melhoraram gradualmente com a superação dos desafios”, sendo necessário reforçar o *feedback* e contexto dos temas abordados na ferramenta para aplicação do próximo caso. Através da observação direta, conforme relatos dos estudantes, verificou-se a necessidade de correção de alguns “bugs” de movimentação nos jogos “Ajude a Amy” e “Pequenos Compradores”.

6.2. Estudo de caso final

Foi organizado um segundo momento, através de uma oficina educacional com estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental II no laboratório de informática da escola pública escolhida. A triangulação dos dados foi realizada através de uma lista de atividades baseada na ferramenta, aplicada após a ferramenta, entrevistas com os participantes e observações direta. O encontro ocorreu no contraturno e teve o público total de quatorze estudantes.

Na entrevista, a estudante A relatou sobre os jogos da ferramenta o seguinte: *“Eu achei que o jogo Qual a Combinação é muito bom para você aprender a ter mais concentração e ele foi um pouco rápido na hora de separar, mas ficou muito bom”. O ajude a Amy é bom para você se concentrar em fazer todas as tarefas diárias dela, tomar cuidado ao andar na rua e etc. Qual a sequência confunde um pouco por causa do ano novo, mas é só você raciocinar direito que você vai entender direito, gostei muito. O jogo os Pequenos Compradores foi o que eu mais gostei e o mais difícil pois confunde muito na hora de andar todos os blocos corretamente.*

Já o estudante B relatou: *“Primeiro joguei o da Sequência porque mesmo que seja fácil, tem uma pegadinha que eu achei bem legal e criativo. O da Amy também é legal e é bem explicado, não é difícil de jogar, tive algumas dúvidas. O da Combinação não gostei muito, me perdi um pouco porque em vez de colocar as coisas de futebol na parte de futebol, coloquei na de que não era de futebol. O mais legal pra mim foi o do supermercado na verdade, os pequenos compradores em que você tem que colocar os comandos para os bonecos realizarem suas compras.”*

Os relatos feitos pelos estudantes na entrevista demonstram que ambos gostaram de utilizar a ferramenta, sendo apropriada para abordar os conceitos do Pensamento Computacional.

Os seguintes resultados foram observados na aplicação da atividade, que apresentava em seu conjunto oito atividades semelhantes aos jogos:

- 10 estudantes atingiram nota igual ou superior a 6 (de 8 questões);
- 4 estudantes atingiram nota inferior a 6.

Observa-se que conseguimos trabalhar os conceitos do Pensamento Computacional uma vez que, pelo resultado das atividades, mais de 70% dos estudantes conseguiram realizar 75% das atividades propostas, após o uso da ferramenta

Durante a oficina, por observação direta, percebemos que os estudantes estavam concentrados, sentiram-se desafiados e apreciaram o jogo. Por fim, reunindo observação direta, relatos apresentados pelos estudantes na entrevista e o resultado positivo das atividades aplicadas, constatou-se que a utilização da ferramenta é apropriada, abordando os conceitos do Pensamento Computacional.

7. Conclusões

Neste trabalho foi apresentado o desenvolvimento e avaliação da ferramenta “Plugadamente”, no formato de jogo digital, que estimula a lógica de programação através do raciocínio lógico. Para definir a metodologia de desenvolvimento da ferramenta, dois mapeamentos sistemáticos da literatura foram analisados, com o objetivo de verificar quais são as estratégias para o ensino-aprendizagem do PC no Brasil e quais as ferramentas que trabalham com o ensino do PC no Brasil. Para a avaliação da ferramenta foi realizado um estudo de caso piloto e um estudo de caso final.

Durante a análise dos dados, no estudo de caso piloto verificou-se resultados positivos quanto às características da ferramenta, participação e interesse dos estudantes durante o encontro educacional proposto. Características como “design da interface atraente”, “jogos interessantes capaz de manter a atenção” e “assunto abordado despertando interesse em aprender mais” reforçam os resultados positivos. Porém, fez-se necessário reforçar o *feedback* e contexto dos temas abordados na ferramenta para o estudo de caso final.

Em relação a questão de pesquisa: “A ferramenta desenvolvida pode contribuir para estimular conceitos do Pensamento Computacional em estudantes através de jogos digitais?”, pode-se concluir que:

- a. Como 100% dos estudantes mostraram-se motivados e 91,66% disse que jogaria novamente, a ferramenta é muito atrativa para introdução do PC, uma vez que trabalha as habilidades de PC de forma lúdica.com o estudo de caso final que a ferramenta contribuiu.
- b. Através da entrevista verificou-se que os estudantes conseguiram assimilar a diferença entre os jogos e compreender os temas abordados.

c. Em relação aos conceitos definidos pela CSTA, verificou-se que a ferramenta “Plugadamente” contemplou os conceitos do Pensamento Computacional: Abstração, Algoritmos e Procedimentos, Decomposição de Problemas e Simulação.

Assim, conclui-se que a ferramenta “Plugadamente” pode contribuir para estimular os conceitos Abstração, Algoritmos e Procedimento, Decomposição de Problemas e Simulação através de jogos digitais, sendo bem aceita em avaliação realizada com estudantes do Ensino Fundamental II. Como trabalhos futuros, pretende-se aperfeiçoar a ferramenta, incrementando as correções observadas durante a avaliação, como inserção de novas animações, *feedbacks* e melhora no estímulo do uso dos jogos com elementos gamificados, bem como atualizações, novos níveis e desenvolver uma versão *mobile*.

8. Referências

ANDRADE, D.; CARVALHO, T.; SILVEIRA, J.; CAVALHEIRO, S.; FOSS, L.; FLEISCHMANN, A. M.; AGUIAR, M.; REISER, R. Proposta de atividades para o desenvolvimento do pensamento computacional no ensino fundamental. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE), 2013, São Paulo, Anais...* v. 1, p. 169-178. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2645/2299>. Acesso em: 15 abr. 2019.

BNCC - BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base**, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 1 jun. 2019.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. Tese (Doutorado em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017

CAVALCANTE, A.; COSTA, L. D. S.; ARAUJO, A. L. Um estudo de caso sobre competências do pensamento computacional desenvolvidas na programação em blocos no code.org. *In: WORKSHOPS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (WCBIE), CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE), 2016, Uberlândia, Anais...* v. 5, p. 1117-1126. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7037>. Acesso em: 15 abr. 2019.

FALCÃO, A. P.; LEITE, M. D.; TENÓRIO, M. M. Ferramenta de apoio ao ensino presencial utilizando gamificação e design de jogos. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE), 2014, Dourados, Anais...* v. 25, p. 526-533. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/2981>. Acesso em: 15 abr. 2019.

FALCÃO, T. P.; BARBOSA, R. “aperta o play!” análise da interação exploratória em um jogo baseado em pensamento computacional. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE), 2015, Maceió, Anais...* v. 26, p. 419-428. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/5284>. Acesso em: 15 abr. 2019.

GROS, B. The impact of digital games in education. **First Monday**, v. 8, n. 7, p. 6–26, 2003. Disponível em: https://www.mackenty.org/images/uploads/impact_of_games_in_education.pdf. Acesso em: 15 abr. 2019.

HAREL, I. E.; PAPERT, S. E. **Constructionism**. Westport, CT, US: Ablex Publishing, 1991.

ISTE, CSTA. **Computational Thinking: leadership toolkit**. 2011. Disponível em: <https://cymcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/471.11CTLeadershipToolkit-S.pdf>

JUNQUEIRA, S. H. F. Ensino de Lógica de Programação com o uso de Ferramenta Visual voltada para Dispositivos Móveis com Android. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 2016, João Pessoa, **Anais...** Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_235_367_30052.pdf. Acesso em: 27 jul. 2020.

MARCONDES, N. A. V.; BRISOLA, E. M. A. (2014). Análise por triangulação de métodos: um referencial para pesquisas qualitativas. **Revista Univap**, v. 20, n. 35, p. 201-208.

PAPERT, S. **LOGO: computadores e educação**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.

PEREIRA, N. P.; SILVA, K. d. S.; ODAKURA, V. Tools to support the teaching-learning of computational thinking in Brazil. *In*: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE INFORMÁTICA (CLEI), CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE TECNOLOGIAS DE APRENDIZAGEM (LACLO), 2018, São Paulo, **Anais...** n. 183872. Disponível em: <http://cleilaclo2018.mackenzie.br/docs/LACLO/FULL/183872.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2019.

PIAGET, J. Piaget's Theory. *In*: MUSSEN, P. H. (Ed.) **Carmichael's Manual of Child Psychology** 3rd ed., v. 1. New York: Wiley, 1970.

PIMENTEL, M. Estudo de caso em sistemas colaborativos. *In*: **Sistemas Colaborativos** Rio de Janeiro: SBC/Elsevier. 2011. cap. 25. Disponível em: https://www.dropbox.com/sh/ftcq79y2aaq16u4/_sFxQwE8iO. Acesso em: 15 abr. 2019.

QUEIROZ, R. L.; SAMPAIO, F. F.; SANTOS, M. P. Pensamento computacional, robótica e educação. **Revista Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, v. 4, n. 1, 2017. Disponível em: <http://pan.nied.unicamp.br/ojs/index.php/tsc/article/view/183/213>. Acesso em: 15 abr. 2019.

SAVI, R.; VON WANGENHEIM, C. G.; ULBRICHT, V.; VANZIN, T. Proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 8, n. 3, 2010. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/18043>. Acesso em: 15 abr. 2019.

SBC - SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. **Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica**, 2017. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/files/ComputacaoEducacaoBasica-versaofinal-julho2017.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2019.

SILVA, K. D. S.; PEREIRA, N.; ODAKURA, V. Mapeamento sistemático: estratégias para o ensino-aprendizagem do pensamento computacional no Brasil. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE INFORMÁTICA EDUCATIVA (TISE)*, 2018, Brasília, **Anais...** v. 14, p. 319-329. Disponível em: <http://www.tise.cl/Volumen14/TISE2018/319.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2019.

VIANNA, M. J. S.; FILHO, Y. V. S; ADLER, I. K.; LUCENA, B. F.; RUSSO, B. **Design Thinking** - Inovação e Negócio. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012.

VICTAL, E.; MENEZES, C. Avaliação para aprendizagem baseada em jogos: Proposta de um framework. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGames)*, 2015, Teresina. **Anais...** p. 970–977. Disponível em: <http://www.sbgames.org/sbgames2015/anaispdf/cultura-full/147549.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2019.

WING, Jeannette M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.