

**O USO DOS JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS NO PROCESSO NO ENSINO-
APRENDIZAGEM COM ÊNFASE NAS HABILIDADES DO PENSAMENTO
COMPUTACIONAL: EXPERIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL**

**THE USE OF EDUCATIONAL DIGITAL GAMES IN THE TEACHING-LEARNING
PROCESS WITH EMPHASIS ON COMPUTATIONAL THINKING SKILLS:
EXPERIENCES IN K-12 EDUCATION**

**EL USO DE JUEGOS DIGITALES EDUCATIVOS EN EL PROCESO DE
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE CON ÉNFAIS EN LAS HABILIDADES DE
PENSAMIENTO COMPUTACIONAL: EXPERIENCIAS EN LA ENSEÑANZA
FUNDAMENTAL**

GRAZIELA FERREIRA GUARDA

Doutoranda em Ciência, Tecnologia e Inclusão da Universidade Federal Fluminense (UFF)
grazielaguarda@id.uff.br

SÉRGIO CRESPO COELHO DA SILVA PINTO

Doutor em Informática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Professor
do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inclusão da Universidade Federal
Fluminense (UFF)
screspo@id.uff.br

Resumo

A criatividade é uma habilidade essencial no mundo contemporâneo. Pessoas criativas são curiosas e gostam de explorar ideias, por isso, tendem a ser inovadoras na resolução de problemas. Sob essa perspectiva, o presente estudo tem como propósito apresentar uma metodologia educacional utilizando as premissas da aprendizagem criativa e uso de jogos digitais educacionais com enfoque em desenvolver as habilidades do pensamento computacional tais como: raciocínio lógico, abstração, sistematização e decomposição, dentre outras, com estudantes da Educação Básica, potencializando a capacidade de resolução de problemas, tomadas de decisões sistemáticas e incentivando-os para a realização de trabalhos colaborativos. A estrutura curricular brasileira na Educação Básica não contempla, ainda, atividades de introdução à computação e compreendendo essa importância, o projeto realizou um conjunto de ações durante três anos em uma escola particular do Distrito Federal. As atividades tiveram foco no ensino do raciocínio lógico, sequências lógicas, lógica de programação e reforço da disciplina de matemática. Os resultados evidenciaram que as atividades de introdução à computação trouxeram qualidade, criatividade e inovação para a sala de aula, colaborando para a melhora do rendimento escolar.

Palavras-Chave: Pensamento computacional. Jogos digitais educacionais. Aprendizagem criativa.

Abstract

Creativity is an essential skill in the contemporary world. Creative people are curious and like to explore ideas, so they tend to be innovative in problem-solving. From this perspective, this study aims to present an educational method for K-12 students using the premises of creative learning and educational digital games, with emphasis on developing computational thinking skills such as logical reasoning, abstraction, systematization, and decomposition, potentializing K-12 students' problem solving and systematic decisions making abilities and encouraging them to carry out collaborative work. The Brazilian curricular structure for K-12 does not yet include Introduction to Computing. Given its importance, the project carried out a set of activities during three years in a Brazilian Federal District private school. The activities focused on teaching logical reasoning, logical sequences, programming logic, and Math class' support. The results showed that Introduction to Computing activities brought quality, creativity, and innovation to the classroom, collaborating to improve students' school performance.

Keywords: Computational thinking. Serious games. Creative learning.

Resumen

La creatividad es una habilidad esencial en el mundo contemporáneo. Las personas creativas son curiosas y les gusta explorar ideas, por lo que tienden a ser innovadoras en la resolución de problemas. Desde esta perspectiva, este estudio tiene como objetivo presentar una metodología educativa utilizando las premisas del aprendizaje creativo y el uso de Juegos Digitales Educativos con un enfoque en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional como, razonamiento lógico, abstracción, sistematización y descomposición, entre otros con alumnos de educación básica, potenciando la capacidad para resolver problemas, tomar decisiones sistemáticas y animarles a realizar un trabajo colaborativo. La estructura curricular

brasileña en educación básica no incluye, aún, actividades de introducción a la Computación y entendiendo esta importancia, el proyecto realizó un conjunto de acciones durante tres años en una escuela privada del Distrito Federal. Las actividades se centraron en la enseñanza del razonamiento lógico, secuencias lógicas, lógica de programación y refuerzo de la disciplina de las matemáticas. Los resultados mostraron que las actividades de iniciación a la Computación aportaron calidad, creatividad e innovación al aula, colaborando para mejorar el rendimiento escolar.

Palabras clave: Pensamiento computacional. Juegos digitales educativos. Aprendizaje creativo.

1. INTRODUÇÃO

A transformação que o mundo vive em relação à informação é grande e impacta muito as gerações mais jovens. Hoje a informação chega até a palma de sua mão via dispositivos eletrônicos portáteis. Lidar, interpretar, analisar, entender essas informações, nem sempre completas, que vem na maioria das vezes fragmentadas, exige uma sobrecarga cognitiva dos jovens para uma percepção crítica da mensagem que os mesmos enviam. Neste caso, o uso desses meios como mecanismos para o aprendizado faz uma diferença substancial na medida em que se pode discutir o uso, o reflexo no meio, a forma e a funcionalidade. Esta narrativa de trato da informação nesta sociedade altamente conectada e dicotômica no ter acesso ou não à tecnologia obriga-nos a repensar os meios e métodos de como ensinar de uma forma mais aderente ao novo estilo de vida dos jovens aprendizes.

Nessa perspectiva, é necessário ajudar os jovens a crescerem como pensadores criativos e as tecnologias da informação e comunicação podem contribuir na implementação destes ambientes promovendo uma postura ativa dos estudantes, não somente como consumidores da informação, mas também, como próprios criadores. Neste contexto, podem ser destacados os aplicativos educacionais, como uma ferramenta para motivar os estudantes a buscar, pesquisar, gerar novos conhecimentos, trabalhar de forma cooperativa como uma estratégia para manter o educando na escola, não por obrigação, mas por motivação.

Em paralelo, o ensino de conteúdos de computação junto a Educação Básica é uma estratégia para proporcionar ao estudante uma nova experiência de como pensar para resolver um problema. Por meio da inclusão desses novos saberes, os estudantes tendem a compreender a complexidade dos problemas de forma mais sistematizada e, conseqüentemente, poderão tornar-se capazes de terem mais autonomia, flexibilidade, resiliência, proatividade e

criatividade que são competências necessárias no mundo contemporâneo. Assim, é fundamental que as habilidades do Pensamento Computacional (PC), tais como raciocínio lógico, abstração, sistematização e decomposição, dentre outras, sejam trabalhadas o quanto antes para que seja possível aos estudantes no futuro, tornarem-se capazes de construir modelos mentais para as abstrações de problemas, que serão formalizadas com o uso de linguagens de programação – SBC (2018); Pinto e Nascimento (2018). O PC, de acordo com Wing (2006, 2011) pode ser compreendido como uma metodologia que auxilia na habilidade de sistematizar, representar e analisar a resolução de problemas, desenhando a atividade mental para a construção de soluções viáveis. Já para Guarda e Pinto (2020), o PC pode ser compreendido como um *approach* voltado para a resolução de problemas explorando processos cognitivos, pois discutem a capacidade de compreender as situações propostas e criar soluções por meio de modelos matemáticos, científicos ou sociais para aumentar a produtividade, inventividade e criatividade.

Diversos trabalhos propõem o uso de jogos no ensino de programação e aplicação do PC não só para estudantes da área de tecnologia, mas também no âmbito da Educação Básica. Tal prática não tem como objetivo o preparo de uma habilidade profissional, mas sim, o despertar do desenvolvimento de competências que visam a melhora de outras áreas do conhecimento – Campos *et al.* (2016); Gomes *et al.* (2015); Kologeski *et al.* (2016); Ramos e Teixeira (2015); Silva *et al.* (2016) destacam, ainda, que aprender a programar é uma tarefa difícil e complexa para iniciantes e que a abordagem com uso de jogos é um caminho facilitador desse aprendizado.

Diante do exposto, o problema abordado neste artigo consiste em avaliar o uso de ferramentas que auxiliem o desenvolvimento das habilidades do PC junto a estudantes da Educação Básica. Neste sentido, surge a proposta da utilização de Jogos Digitais Educacionais (JDE) como potencial recurso de apoio à aprendizagem.

O objetivo principal do estudo é apresentar uma proposta pedagógica que pelo uso das premissas do Pensamento Computacional, potencializam o lado lúdico, criativo e lógico de jovens estudantes proporcionando um olhar reflexivo sobre a sistematização da forma como um problema pode ser abordado e as soluções encontradas de forma mais criativa e colaborativa.

Como objetivos específicos, destacam-se: a) Despertar nos estudantes sobre o interesse pela programação; b) Desenvolver o raciocínio lógico-matemático conjuntamente com reforço de conteúdos de matemática – pilar das ciências exatas; c) Realizar aulas utilizando Jogos Digitais Educacionais (JDE) como ferramentas de aprendizagem; d) Mapear os índices de

aceitação dos JDEs, bem como, identificar quais competências e habilidades do PC estão sendo trabalhadas com os estudantes; e) Realizar análise de dados acerca do desenvolvimento dos estudantes atendidos; f) Aproximar universidade e escola.

Esse trabalho de pesquisa foi desenvolvido e implementado de 2016 a 2019 junto a uma escola particular da cidade de Brasília, Distrito Federal, cujo público-alvo foi o primeiro ano de implementação (2017): estudantes dos 5º e 6º anos do Ensino Fundamental, dos segundo e terceiro anos de implementação (2018 e 2019) e estudantes dos 6º a 8º anos do Ensino Fundamental.

O estudo está dividido da seguinte maneira: a seguir, na Seção 2, será apresentado o referencial teórico utilizado pelo projeto. Na Seção 3, é apresentada a metodologia empregada, bem como, a lista dos JDEs utilizados. As experiências e resultados são descritos na Seção 4 e analisados na Seção 5. Por fim, os objetivos e metas desta experiência concretizada serão destacados na Seção 6, de forma a concluir o propósito do trabalho diante dos resultados já obtidos, bem como, relatar a perspectiva de trabalhos futuros e melhorias que poderão ser integradas ao projeto posteriormente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Com o intuito de nortear o conjunto de atividades e escopo, bem como, definir os JDEs a serem utilizados no projeto, preliminarmente, foi realizada uma revisão sistemática de literatura embasada nos métodos descritos por Kitchenham e Charters (2007), que abordam as etapas necessárias para a construção de uma boa Revisão Sistemática de Literatura (RSL). Para tal, foram consideradas as principais pesquisas relacionadas com o PC no âmbito educacional dos últimos cinco anos publicadas nos principais repositórios brasileiros ligados à Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

As metas desse trabalho foram definidas pelo protocolo *Goal Question Metric* (GQM), que é um mecanismo para medição e avaliação, com o objetivo de fornecer um melhor entendimento dos processos para comparação de futuras atividades Soligen e Berghout (1999). Os objetivos desta RSL serão norteados pela seguinte questão: “Quais os principais JDEs que estão sendo utilizados para realizar as atividades embasadas pelo PC?”

As buscas foram realizadas nos repositórios digitais relevantes na área de Informática na Educação do Brasil, onde se destacam o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), o *Workshop* de Informática na Educação (WIE), a Revista Brasileira de Informática na

Educação (RBIE) e a Revista de Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), de 2012 até 2016. O idioma escolhido foi o português, tendo em vista que a pesquisa buscou conhecer e avaliar iniciativas realizadas no país.

A *string* usada em todas os repositórios digitais foi (“pensamento computacional” *OR* “*computational thinking*”) *AND* (“jogos digitais educacionais” *OR* “*serious games*”), aplicados nos metadados (títulos, palavras-chave e resumo) dos artigos publicados. Inicialmente, foram encontrados 39 artigos ao todo, aos quais foram aplicados outros três filtros posteriormente. O primeiro referente à leitura dos títulos e resumos, os quais foram descartados seis trabalhos. Posteriormente, foram realizadas as leituras da introdução e da metodologia visando retirar os trabalhos que não utilizavam JDE nas metodologias, sendo removidos neste filtro dez artigos. Já no terceiro filtro, publicações com propostas empíricas ou com resultados pouco relevantes foram retiradas. Por fim, os restantes dos trabalhos foram lidos na íntegra, totalizando 12 estudos, que foram analisados e sintetizados para melhor visualizar as obras e assim responder à questão proposta nesta revisão de literatura. A Tabela 1 a seguir ilustra os resultados a partir da aplicação de cada filtro:

Tabela 1 - Lista de estudos usando JDEs embasado pelo PC.

Repositório Digital	String de Busca	1° Filtro	2° Filtro	3° Filtro
SBIE	9	6	4	2
WIE	26	23	15	8
WEI	3	3	3	1
RENOTE	1	1	1	1
Total:	39	33	23	12

Fonte: Elaboração própria.

Especificamente para o estudo, na etapa de análise e consolidação dos dados parciais, os resultados da RSL foram divididos em duas partes: um referente aos estudos que utilizavam JDEs e outra referente aos estudos que realizavam atividades lúdicas e/ou computação desplugada, sendo o primeiro resultado o foco do presente estudo. De modo que, foram utilizados nove dos 12 trabalhos lidos. A Tabela 2, a seguir, sintetiza os resultados da RSL com a listagem de artigos que demonstraram a utilização de JDEs embasado pelo PC e de que forma serviram como referência para a definição do escopo do projeto.

Tabela 2 - Lista de estudos usando Jogos Digitais Educacionais embasado pelo PC.

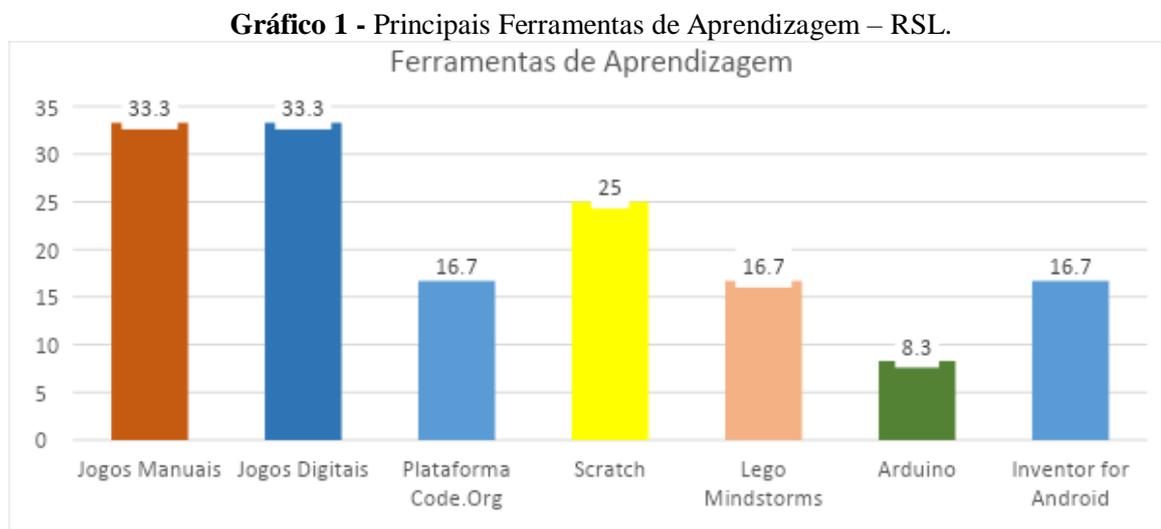
Artigo:	Autores	Atividade proposta	JDE utilizado
A1	Cavalcante <i>et al.</i> (2016)	Ensino de Programação através de blocos	Plataforma de programação <i>Code.Org</i>
A2	França e Amaral (2013)	Conceitos de básicos e avançados de Lógica de Programação	<i>Scratch</i>
A3	Gomes e Melo (2013)	Minicurso de Lógica de Programação	Aplicativo <i>Inventor for Android</i>
A4	Gomes <i>et al.</i> (2015)	Ensino de Lógica Matemática	Jogo <i>The Foos</i>
A5	Kologeski <i>et al.</i> (2016)	Ensino de Lógica de Programação no projeto Logicando	Plataforma <i>Code.Org</i> , aplicativo <i>MIT App Inventor</i> , <i>Scratch</i> , jogos na rede social Teia: Navegática e Pantanal Escolar
A6	Oliveira <i>et al.</i> (2014)	Conceitos de básicos e intermediários de Lógica de Programação	<i>Scratch</i>
A7	Pinho <i>et al.</i> (2016)	Busca de dados	Atividade Caça ao Tesouro, nas formas clássica e digital
A8	Ramos e Teixeira (2015)	Produção de algoritmos e criação de jogos	<i>Scratch</i>
A9	Silva <i>et al.</i> (2016)	Ensino de Lógica de Programação	<i>Lego Mindstorms</i> e <i>Arduino</i>

Fonte: Elaboração própria.

Analisando os dados da Tabela 2, em relação à quantidade de estudos e ano de publicação, se percebe que apesar do crescimento de métodos e objetos de aprendizagem para contribuir na disseminação do PC, essas práticas ainda estão em ascensão no cenário educacional brasileiro. A quantidade de material bibliográfico produzido tem crescido moderadamente no período estudado, de modo que, pode-se citar que foram encontrados dois estudos de 2013, um de 2014, dois em 2015 e quatro em 2016. Esses resultados reforçam que atividades com foco na disseminação do PC ainda são escassas no país, dados esses que indicam a relevância do projeto.

Os resultados obtidos mostram, ainda, que as práticas mais usuais vão de ações mais concretas, como atividades lúdicas para estimular o raciocínio lógico, até atividades conceituais envolvendo programação. As ferramentas utilizadas nos artigos lidos compõem-se de jogos nas

formas manuais e digitais, *softwares* educativos, kits de robótica e ambientes de programação. O Gráfico 1 detalha as ferramentas e as respectivas taxas de utilização nos artigos analisados nesta pesquisa.



Fonte: Elaboração própria.

Observa-se que os jogos (digitais e manuais) são maioria, totalizando 66,6% dentre as ferramentas encontradas. Neste sentido, os resultados da RSL foram de suma importância para a construção da metodologia e apoio para a definição dos JDEs a serem utilizados pelo projeto. Os mesmos visam, na maioria das vezes, o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, por meio das técnicas propostas por Wing (2006, 2011). Alguns projetos visam introduzir discentes da Educação Básica no contexto computacional. Na maioria dos trabalhos, foram usadas pesquisas comparativas com a intenção de mensurar a influência do PC na aprendizagem de outras disciplinas, sempre chegando à conclusão de que o PC pode aprimorar o raciocínio lógico dos estudantes.

3. O PROJETO LOGICAMENTE – PROPOSTA E METODOLOGIA

O tipo da proposta desenvolvida quanto à abordagem foi enquadrado como pesquisa quali-quantitativa de acordo com Gerhardt e Silveira (2009), por ter características empíricas quanto ao modelo de atividades realizadas. Deste modo, os objetivos estiveram mais centrados em interpretar – dentro do contexto das habilidades do PC e demais habilidades – quais foram os resultados das atividades e como os alunos aprenderam de matemática, lógica e raciocínio,

bem como, após a avaliação dos JDEs foi possível extrair informações estatísticas de caráter quantitativo.

Quanto à natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada, tendo em vista que foram realizadas atividades práticas dirigidas à solução de problemas e de natureza exploratória envolvendo experimento com os grupos de alunos, incluindo entrevistas de avaliação dos recursos utilizados no projeto com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado. Quanto aos procedimentos, classificou-se como pesquisa de campo no sentido de que esse tipo de pesquisa consistiu em desenvolver ações com um grupo de alunos da Educação Básica incluindo a realização de coleta de dados avaliativos.

O projeto surgiu com o propósito de estimular o “aprender fazendo” e o “pensar brincando” como uma possibilidade de resgatar o engajamento dos estudantes no processo de construção do conhecimento, despertando novas habilidades e competências para ampliar a capacidade de resolução de problemas recriando estratégias para manter o educando na escola, não por obrigação, mas por motivação. Sendo assim, estabeleceu-se uma parceria entre uma universidade e uma escola particular do Distrito Federal para implementar um conjunto de atividades com estudantes do Ensino Fundamental focado em três eixos fundamentais:

1. Realização de atividades de introdução à computação com ênfase em lógica de programação;
2. Reforço pedagógico da disciplina de matemática com apoio de JDEs;
3. Desenvolvimento das habilidades do PC.

Os três eixos citados acima foram desenvolvidos por meio da realização de encontros semanais de uma hora e 40 minutos de duração com as turmas no laboratório de informática da escola (Figura 1) equipado com computadores de uso individual com acesso à internet durante todo o ano letivo no contraturno das aulas. Em relação à implementação do projeto, no primeiro ano (2017), ficou definido em consenso entre a equipe do projeto e a equipe pedagógica da escola (em 2016) que os anos atendidos seriam o 5º e 6º do Ensino Fundamental. A escolha dos anos atendidos foi determinada pelas idades consideradas mais adequadas na visão da equipe pedagógica da escola a receber o piloto. Além disso, ficou pré-definido que nos anos seguintes seriam atendidos estudantes do Ensino Fundamental do 6º ao 8º ano, perspectiva que se consolidou nos anos de 2018 e 2019.

A divulgação do projeto na escola – durante os três anos de implementação – ocorreu por meio de uma carta-convite enviada por *e-mail* para todos os pais ou responsáveis dos

estudantes. A carta-convite, além de dispor das informações acerca dos objetivos do projeto e das estratégias pedagógicas, lançou o convite para que todos os interessados pudessem inscrever-se nas atividades, não exigindo nenhum requisito ou conhecimento prévio. Foi esclarecido, ainda, que o laboratório utilizado pelo projeto tinha capacidade de 40 estudantes e que caso a procura ultrapassasse esse quantitativo – por turma, seria realizado um sorteio para definir os contemplados.

Para cada encontro, foi desenvolvido um plano de aula visando à organização, à estruturação dos conteúdos e à coleta de resultados.

Planos de aula / organização metodológica

Os planos de aula foram organizados da seguinte maneira:

1. **Atividade Laboral:** o primeiro momento de aula tinha por objetivo receber os estudantes e trabalhar o relaxamento da musculatura visando melhorar a concentração para as atividades do dia – dez primeiros minutos de aula (Figura 2);
2. **Correção das tarefas de casa e dúvidas:** nos dias em que os estudantes recebiam tarefas de casa – a cada três encontros, essas eram corrigidas na aula seguinte. Além disso, sempre havia um espaço para perguntas e dúvidas referente ao conteúdo do dia anterior – dez a 15 minutos;
3. **Explicação dos conteúdos:** neste momento, ocorria a realização das miniaulas dos conteúdos abordados no dia – 30 minutos;
4. **Atividades práticas:** após a introdução dos novos conteúdos, foi feito o uso de um ou mais JDE que tinham como propósito a prática do conteúdo do dia – 45 a 60 minutos;
5. **Avaliação dos JDEs:** nas aulas em que um JDE estava sendo apresentado à turma, esse era avaliado por meio de um questionário qualitativo para cada JDE.

Figura 1 - Aula do projeto



Figura 2 - Atividade Laboral.



Fonte: arquivo pessoal dos autores.

Os tópicos do plano de aula serão detalhados nas subseções a seguir.

3.1. Conteúdos

Em relação aos conteúdos abordados no projeto, estes foram organizados em dois eixos: conteúdos de matemática (eixo 1) e de lógica de programação e algoritmos (eixo 2).

Quanto aos conteúdos de matemática, estes foram definidos com anuência da equipe pedagógica da escola tendo em vista os conteúdos anuais da disciplina de matemática dos anos atendidos. Cada plano de aula disponibilizado (por ano) dispunha das competências pedagógicas, habilidades e conteúdo que seriam desenvolvidos no ano escolar. Esse conjunto de informações foi agrupado em pares, sendo: 5° e 6° anos e 7° e 8° anos, tendo em vista que as turmas do projeto eram mistas e que os conteúdos deveriam ser trabalhados de forma unificada. Ademais, a definição dos conteúdos de matemática foi de suma importância também para a escolha dos JDEs utilizados no projeto. A Tabela 3 abaixo mostra os conteúdos e as informações agrupadas.

Tabela 3 - Competências Pedagógicas / Conteúdos – Área de Matemática.

Nº:	Competência Pedagógica	Conteúdos	
		5º e 6º ano	7º e 8º ano
C1	Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações e representações dos números e operações – naturais, inteiros, racionais ou reais.	Números naturais, adição, subtração, multiplicação, Divisão, potência e raízes quadradas, números primos, máximo divisor comum, múltiplos, mínimo múltiplo comum, cálculo de MDC e MMC, número decimal, operações com decimais, porcentagens.	Conjunto dos números inteiros (módulo, comparação, adição, subtração, adição algébrica, multiplicação, divisão, potenciação, raiz quadrada), conjunto dos números racionais (reta numérica, adição algébrica, média aritmética e média ponderada), potência de um número natural, propriedades da potência, números quadrados perfeitos.
C2	Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela	Números naturais, adição, subtração, multiplicação, Divisão, potência e raízes quadradas, números primos, máximo divisor comum, múltiplos, mínimo múltiplo comum, cálculo de MDC e MMC, frações, frações equivalentes, comparação de frações, operação com frações, porcentagens.	Equações: igualdade, conjunto universo e solução de uma equação, equações equivalentes, equações do 1º grau com uma e duas incógnitas. Inequações: desigualdades e inequação do 1º grau. Estudo dos ângulos: operações, ângulos consecutivos e ângulos adjacentes, bissetriz, ângulo reto, ângulo agudo e ângulo obtuso, ângulo complementares e ângulos suplementares, ângulos opostos pelo vértice.
C3	Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano, bem como, variação de grandezas	Frações, frações equivalentes, comparação de frações, operação com frações, fração decimal, polígonos, unid. de comprimento, unid. de área, unid. volume, unid. de massa, circunferência, figuras geométricas planas.	Estudo dos triângulos e dos quadriláteros, razões e proporções, grandezas proporcionais, porcentagem e probabilidade.

Fonte: Elaboração própria.

Quanto aos conteúdos de lógica de programação/algoritmos, esses foram definidos pela equipe do projeto tendo como referência parte dos conteúdos da matriz curricular do curso de bacharelado em Ciência da Computação da universidade executora do projeto, cuja competência pedagógica refere-se aos conteúdos de introdução à computação, os quais são listados a seguir:

- C1: Visão geral dos computadores: *hardware* e *software*, dispositivos de entrada e saída, periféricos;

- C2- Dados: tipos de dados, variáveis e constantes;
- C3- Operadores: aritméticos, relacionais e lógicos;
- C4- Conceitos: algoritmos, entrada e saída;
- C5- Fundamentos de programação: sintaxe e semântica;
- C6- Estruturas: sequenciais, de seleção, de repetição;
- C7- Resolução de problemas: estratégias e papel do algoritmo;
- C8- Noções de segurança da informação, criptografia.

3.2. Tarefa de casa

As tarefas de casa foram disponibilizadas para os estudantes de forma individual na sala de aula virtual do projeto no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) *Moodle*, isso a cada três encontros. As tarefas tinham como objetivo o reforço dos conteúdos das três semanas de aula anteriores e eram entregues na aula seguinte. As mesmas quando aplicadas eram corrigidas no encontro seguinte para que os estudantes não ficassem com dúvidas. A solução das tarefas tinha que ser desenvolvida, obrigatoriamente, no aplicativo *Scratch*. O exemplo abaixo (Figura 3) ilustra uma das tarefas de casa aplicadas e entregue por um aluno.

Comando da tarefa de casa

Objetivo: construa um algoritmo para verificar se uma criança tem idade e altura suficientes para entrar em um brinquedo em um parque de diversões. Neste caso, a criança precisa ter pelo menos oito anos de idade e 1,30 de altura.

- **Dados de entrada:** nome, idade, altura.
- **Dados de saída:** mensagem informando se a criança tem os requisitos para entrar no brinquedo (montanha russa) ou não.

Figura 3 - Gabarito de um estudante de uma tarefa de casa.



Fonte: Scratch

3.3. Atividades práticas - JDEs

A opção pelo uso dos JDEs como ferramentas de ensino-aprendizagem das atividades práticas deu-se por alguns fatores inerentes à utilização como: diversão, imersão em outra realidade, atemporalidade, fusão, exploração, domínio, estimulação, aprendizagem, tomada de decisões, desafio das habilidades e volta à realidade.

Para a escolha dos JDEs utilizados, foram consideradas as informações listadas na Tabela 3 em conjunto com as habilidades do PC a serem desenvolvidas com os estudantes do projeto. Deste modo, de acordo com [Araújo et al. 2018], as habilidades constituintes do PC não são, ainda, um consenso na literatura e dependem da abordagem teórica empregada em cada estudo. Deste modo, dispõe-se de duas abordagens teóricas:

A *Computing at School* considera o PC como um processo cognitivo que envolve raciocínio lógico na resolução de problemas e emprega cinco habilidades, de acordo com Csizmadia *et al.* (2015).

1. Abstração: capacidade de filtrar informações essenciais e descartar as informações desnecessárias em um determinado contexto;
2. Pensamento algorítmico: sequências lógicas para alcançar um objetivo;
3. Decomposição: quebrar um problema grande em partes menores;
4. Generalização: atribuir sentido a dados, encontrando padrões;
5. Avaliação: processo de verificar a adequação e qualidade da solução, analisando se esta é apropriada para a resolução do problema.

A *Computer Science Teachers Association (CSTA)* e *International Society for Technology in Education (ISTE)* consideram nove as habilidades do PC, de acordo com Barr e Stephenson (2011), que incluem as já citadas: Abstração, Pensamento Algorítmico, Decomposição, Generalização – denominada pelos autores como Análise de Dados e, adicionalmente, listam mais cinco habilidades, a seguir.

1. **Automação:** automatizar tarefas repetitivas;
2. **Coleta de Dados:** encontrar dados necessários para resolver um problema;
3. **Representação de dados:** uso de estruturas de dados para apresentá-los;
4. **Paralelização:** identificar atividades que podem ser executadas em paralelo;
5. **Simulação:** capacidade de reproduzir ou recriar soluções.

O projeto Logicamente optou por utilizar as habilidades definidas pelos grupos CSTA e ISTE considerada mais completa e por ter alinhamento com o documento de diretrizes para ensino de computação na Educação Básica SBC (2017, 2018). Deste modo, são apresentados os JDEs que foram utilizados no projeto nos anos de 2017 a 2019 nas Tabelas 4, 5 e 6, bem como, as competências pedagógicas trabalhadas em cada um, as competências pedagógicas listadas na Tabela 3, as habilidades a serem desenvolvidas com o uso do JDE e, por fim, quais habilidades do PC estariam sendo exploradas.

Tabela 4 - JDEs utilizados em 2017 em ordem alfabética.

Nº	JDE	Competências Pedagógicas JDE	Competência Pedagógica Matemática	Habilidades	Habilidades PC
1	Canhão Numérico	Aprimora os conhecimentos referentes à operação elementar de adição.	Eixo 1: C1	Desenvolvimento da parte estratégica e de lógica matemática.	Abstração e Decomposição
2	Conjuntos Numéricos	Trabalha a percepção e diferenciação dos números e conjuntos numéricos (racionais, inteiros e naturais).	Eixo 1: C1 Eixo 2: C2, C3.	Desenvolve a parte lógica dos conjuntos e operadores lógicos (E/OU).	Abstração e Decomposição
3	Dividindo a Pizza	Aperfeiçoa a capacidade de trabalhar com frações e suas operações.	Eixo 1: C1	Desenvolve a capacidade de interpretação e de associação de desenhos.	Abstração, Decomposição e Simulação
4	Expressões Numéricas	Revisa a ordem de precedência das expressões numéricas. Trabalha os conhecimentos referentes às operações elementares (adição, subtração, multiplicação e divisão).	Eixo 1: C1 e C2	Instiga o desenvolvimento de estratégias e usa de raciocínio lógico.	Abstração e Decomposição
5	Jogos das Frações Equivalentes	Explora o conhecimento de frações equivalentes e suas proporcionalidades.	Eixo 1: C1	Otimiza a capacidade de memorização e associações entre as frações equivalentes.	Abstração e Decomposição
6	Jogo dos Polígonos	Aborda o conhecimento referente aos tipos de polígonos, e seus componentes (arestas e vértices).	Eixo 1: C2 e C3	Aprimora a capacidade de identificar e classificar os tipos de polígonos.	Abstração e Decomposição
7	<i>LightBot</i>	Trabalha diretamente com a lógica de programação	Eixo 2: C2, C3, C4, C5, C6 e C7.	Desenvolve o raciocínio lógico computacional usando as	Abstração, Decomposição, Análise de Dados, Coleta

		utilizando um ambiente visual intuitivo.		estruturas básicas da programação.	de Dados, Construção de Algoritmo e Paralelismo
8	Palitos	Trabalha a lógica geométrica.	Eixo 1: C2 e C3	Estimula o raciocínio lógico voltado para formas geométricas.	Abstração e Decomposição
9	Quadrado mágico	Explora as possibilidades e coordena a soma das linhas, colunas e diagonais.	Eixo 1: C1 e C2	Estimula a lógica de separação entre números ímpares e pares.	Abstração e Decomposição
10	<i>Scratch</i>	Trabalha conceitos matemáticos e computacionais através da lógica de programação.	Eixo 2: C2, C3, C4, C5, C6 e C7.	Desenvolve a capacidade de criação de histórias animadas, jogos e outros programas interativos.	Abstração, Decomposição, Análise de Dados, Coleta de Dados, Construção de Algoritmo e Paralelismo
11	<i>Sudoku</i>	Trabalha lógica e estratégias para colocar os números faltantes numa tabela 9x9.	Eixo 1: C1	Trabalha o raciocínio lógico e matemático para completar tabelas de maneira coerente à soma das linhas e colunas.	Abstração, Decomposição e Simulação
12	<i>Tangram</i>	Aprimora os conhecimentos referentes à geometria plana.	Eixo 1: C2 e C3	Desenvolve a capacidade de abstrair e trabalhar com as formas geométricas.	Abstração, Decomposição e Simulação
13	Xadrez	Explora as possibilidades de jogadas lógicas para vencer o adversário.	Eixo 1: C1 e C2	Desenvolve o raciocínio lógico, tático e estratégico.	Abstração e Decomposição

Fonte: Elaboração própria.

Os dados da Tabela 4 mostraram os JDEs utilizados no projeto no ano de 2017. Os JDEs 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, e 13 tiveram um direcionamento para o reforço de conteúdos da matemática e desenvolvimento do raciocínio lógico (Eixo 1), já os JDEs 7 e 10 tiveram enfoque nas atividades de introdução à computação com ênfase em lógica de programação e desenvolvimento das habilidades e competências do PC (Eixo 2).

Finalizado o primeiro ano do projeto piloto, foi feita uma avaliação geral das ferramentas e, conseqüente, uma reformulação / ampliação dos JDEs a serem utilizados nos anos de 2018 e 2019 considerando as experiências de 2017. Além disso, nos anos de 2018 e 2019, as séries atendidas foram ampliadas até o 8º ano e a partir daí as ações do projeto intensificaram-se nas atividades de introdução à computação com enfoque em lógica de programação. Nesse sentido, houve um crescimento de ferramentas cujo propósito foi explorar mais profundamente essa temática. Em paralelo, a formação das turmas atendidas pelo projeto no ano de 2018 foi diferente. O projeto Logicamente atendeu turmas com características distintas como segue:

- Turma iniciante: composta por estudantes que estavam iniciando a participação no projeto;
- Turma avançada: em 2018 composta por estudantes que participaram do projeto no ano anterior.

Diante disso, a escolha dos JDEs foi feita de forma diferenciada visando a melhor adequação da metodologia, de acordo com a característica das turmas. As Tabelas 5 e Tabela 6, a seguir, apresentam quais foram os JDEs utilizados em 2018.

Tabela 5 - JDEs utilizados em 2018 em ordem alfabética – Turma Iniciante.

Nº	JDE	Competências Pedagógicas	Competência Pedagógica Matemática	Habilidades	Habilidades PC
1	<i>Catastrophic Construction</i>	Explorar as possibilidades de jogada trabalhando concentração, paciência e raciocínio.	Eixo 1: C1	Desenvolve estratégia e raciocínio lógico.	Abstração, Decomposição e Simulação
2	<i>Code Combat</i>	Trabalha lógica de programação em um ambiente lúdico e criativo.	Eixo 2: C2, C3, C4, C5, C6 e C7.	Desenvolve a capacidade de interpretação, localização e movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional.	Abstração, Decomposição, Análise de Dados, Coleta de Dados, Construção de Algoritmo e Paralelismo

3	<i>CodeMonkey</i>	Trabalha lógica de programação, utilizando um ambiente intuitivo. Utiliza o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade.	Eixo 2: C2, C3, C4, C5, C6 e C7.	Desenvolve a capacidade de resolver situação-problema que envolve conhecimentos geométricos em espaço e forma.	Abstração, Decomposição, Análise de Dados, Coleta de Dados, Construção de Algoritmo e Paralelismo
4	<i>Code.Org</i>	Trabalha lógica de programação em um ambiente lúdico e criativo.	Eixo 2: C2, C3, C4, C5, C6 e C7.	Desenvolve a capacidade de interpretação, localização e movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional.	Abstração, Decomposição, Análise de Dados, Coleta de Dados, Construção de Algoritmo e Paralelismo
5	Complete o Circuito	Explora conteúdos de física, como eletricidade e circuito.	Eixo 1: C1 e C2	Desenvolve a capacidade de analisar problemas e solucioná-los a partir do conhecimento físico.	Abstração, Decomposição e Simulação
6	<i>Kodu</i>	Explora noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.	Eixo 1: C2 e C3	Desenvolve a capacidade de resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos em espaço e forma.	Abstração, Decomposição e Simulação
7	<i>Run Marco</i>	Trabalha lógica de programação, criando o caminho do personagem utilizando de conceitos da programação em ambiente intuitivo.	Eixo 2: C2, C3, C4, C5, C6 e C7.	Aprimora o aprendizado dos conceitos de programação por completo, trabalhando desde os conceitos mais básicos até os mais complexos.	Abstração, Decomposição, Análise de Dados, Coleta de Dados e Construção de Algoritmo
8	<i>Toon Doo</i>	Trabalha a manipulação de figuras e noções de espaço.	Eixo 1: C2 e C3	Desperta a criatividade e desenvolve a importância da	Abstração, Decomposição e Simulação

				sequência de passos habilidade trabalhada no PC através de histórias em quadrinhos.	
--	--	--	--	---	--

Fonte: Elaboração própria.

Os dados da Tabela 5 mostraram os JDEs utilizados no projeto em 2018 com a turma iniciante. Cabe destacar que, com essa turma, os JDEs da Tabela 4 foram mantidos e os JDEs da Tabela 5 adicionados ao conjunto de ferramentas utilizados. Deste modo, os JDEs 1, 5, 6 e 8 tiveram um direcionamento para o reforço de conteúdos da matemática e desenvolvimento do raciocínio lógico. Já os JDEs 2, 3, 4 e 7 tiveram enfoque nas atividades de introdução à computação com ênfase em lógica de programação e desenvolvimento das habilidades e competências do PC ampliando no quesito da matemática 36% a quantidade dos JDEs e em 73% a quantidade de JDEs com enfoque em lógica de programação.

Com a turma avançada, além dos JDEs apresentados na Tabela 6, a seguir, foram utilizados também os da Tabela 4. Deste modo, os JDEs 2, 3, 4 e 5 tiveram um direcionamento para o reforço de conteúdos da matemática e desenvolvimento do raciocínio lógico, os JDEs 1 e 6 tiveram enfoque nas atividades de introdução à computação com ênfase em lógica de programação e desenvolvimento das habilidades e competências do PC. Totalizando assim, um montante de oito JDEs no quesito da matemática e seis com enfoque em lógica de programação.

Tabela 6 - JDEs utilizados em 2018 em ordem alfabética – Turma Avançada.

Nº	JDE	Competências Pedagógicas	Competência Pedagógica Matemática	Habilidades	Habilidades PC
1	<i>AgentCube</i>	Explora conceitos da Lógica de Programação, bem como da matemática, principalmente na área da geometria.	Eixo 1: C2 e C3	Instiga a criatividade a partir da criação de jogos, o raciocínio lógico e habilidades do PC.	Abstração, Decomposição, Análise de Dados, Coleta de Dados e Construção de Algoritmo
2	<i>Angry Bird</i>	Explora conteúdos de física, como	Eixo 1: C1 e C2	Desenvolve a capacidade de abstração e de interpretação	Abstração, Decomposição e Simulação

		lançamentos de projéteis.		de circunstâncias.	
3	<i>Blockly Games</i>	Trabalha conceitos matemáticos e computacionais por meio da lógica de programação. Utiliza o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade.	Eixo 1: C2 e C3	Desenvolve a capacidade de resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos em espaço e forma.	Abstração, Decomposição, Análise de Dados, Coleta de Dados, Construção de Algoritmo e Paralelismo
4	<i>Gartic</i>	Explora qualquer conteúdo a ser abordado. Trabalha diretamente com adivinhações.	Eixo 2: C2, C3 e C7.	Instiga o raciocínio lógico e desenvolve a habilidade de reconhecimento de padrões.	Abstração, Decomposição e Simulação
5	<i>Gravinator</i>	Coordena informações e as utiliza como base para montar uma estratégia de jogo buscando melhorar na concentração e paciência.	Eixo 2: C2, C3 e C7.	Desenvolve a capacidade de abstração e interpretação de dados e o raciocínio lógico.	Abstração, Decomposição e Simulação
6	<i>Sprite Box</i>	Trabalha a lógica de programação por meio da linguagem (JavaScript) com comandos simples.	Eixo 2: C2, C3, C4, C5, C6 e C7.	Desenvolve o raciocínio lógico e habilidades do PC através da orientação de um avatar.	Abstração, Decomposição, Análise de Dados, Coleta de Dados e Construção de Algoritmo

Fonte: Elaboração própria.

No ano de 2019, o projeto atendeu turmas com a mesma característica de 2018, sendo uma turma iniciante e uma turma avançada. Os estudantes que entraram no projeto em 2017 e continuaram em 2018 finalizaram a participação neste ano, dando oportunidade para que um número maior de estudantes da escola pudesse participar. Deste modo, em 2019, foram mantidos os JDEs listados nas Tabelas 4, 5 e 6, mantendo a caracterização das turmas.

3.3.1. Avaliação dos JDEs

Por fim, cada JDE foi avaliado pelos estudantes quando introduzidos nas turmas. Neste sentido, foi aplicado um questionário qualitativo (Tabela 7) para a coleta de dados. Para fins de compreensão dos termos utilizados, o questionário foi explicado para os estudantes sempre que necessário. O questionário foi respondido por todos os estudantes atendidos pelo projeto (nos três anos) com duração de dez minutos cada. Nos casos em que o estudante faltou à aula, o questionário foi aplicado no encontro seguinte. Isso foi possível porque o projeto manteve ativo o controle de frequência para fins de emissão do certificado de conclusão que foi entregue para os pais ou responsáveis daqueles alunos que tiveram frequência acima de 75% adicionado de um relatório de desempenho individual desenvolvido, conjuntamente, com a equipe pedagógica da escola no ano de 2016.

Tabela 7 - Questionário de avaliação dos JDEs.

Nº	Questão	Opções de Resposta
1	Como você classifica o JDE X?	Razoável, bom ou excelente.
2	O JDE foi utilizado em casa com a participação familiar?	Sim ou Não.
3	Você identificou algum déficit de conteúdo das disciplinas regulares que afetaram o seu desenvolvimento durante o uso do JDE?	Sim ou Não. Em caso afirmativo, descreva.

Fonte: Elaboração própria.

4. EXPERIÊNCIAS COM O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO LOGICAMENTE E AVALIAÇÃO DOS JDES

O projeto atendeu em 2017, três turmas com um total de 52 estudantes que realizaram 23 aulas/encontros. Em 2018, foram atendidas duas turmas com um quantitativo de 62 estudantes em 24 aulas/encontros. No ano de 2019, foram atendidas duas turmas com um quantitativo de 60 estudantes em 24 aulas/encontros. Mais especificamente, no ano de 2017, as turmas iniciantes foram divididas em três turmas. No ano de 2018, a turma iniciante teve 37 estudantes e a turma avançada 25 estudantes. No ano de 2019, a turma iniciante teve 36 estudantes e a turma avançada 24 estudantes.

Os resultados qualitativos do uso dos JDEs foram mensurados considerando o questionário de avaliação (Tabela 7). A compilação dos dados será analisada separadamente

entre os anos de 2017 e 2018 + 2019 por se tratar de quantitativos diferentes, tanto dos JDEs utilizados em cada turma, quanto da quantidade de estudantes atendidos anualmente pelo projeto. Sendo assim, os resultados estarão subdivididos nos tópicos 4.1 e 4.2. A mensuração dos resultados deu-se conforme o exposto a seguir.

- Q1- Como você classifica o JDE X? - Contagem da quantidade de respostas por jogo: Razoável, bom ou excelente;
- Q2- O JDE foi utilizado em casa com a participação familiar? Contagem da quantidade de respostas por jogo: Sim ou Não;
- Q3- Você identificou algum déficit de conteúdo das disciplinas regulares que afetaram o seu desenvolvimento durante o uso do JDE? - Contagem da quantidade de respostas por jogo: Sim ou Não. Nos casos em que foi descrito o déficit, as respostas dissertativas foram copiadas na íntegra e entregues para os professores (as) de matemática para fim de *feedback* e registradas para avaliação.

4.1. Análise dos Resultados – Primeiro ano.

No ano de 2017, cada JDE da Tabela 4 foi avaliado por um total de 52 estudantes. A Tabela 8 ilustra os dados compilados das respostas das questões da Tabela 7.

Tabela 8 - Mensuração dos resultados do ano de 2017.

Questão – JDE (2017):	Questão 1		Questão 2		Questão 3	
	Bom:	Excelente:	Sim:	Não:	Sim:	Não:
Canhão Numérico	21	31	38	14	0	52
Conjuntos Numéricos	35	17	22	30	11	41
Dividindo a Pizza	31	21	32	20	0	52
Expressões Numéricas	20	30	36	16	0	52
Jogos das Frações Equivalentes	31	21	31	21	12	40
Jogo dos Polígonos	21	31	48	4	0	52
<i>LightBot</i>	10	42	49	3	0	52
Palitos	23	29	30	22	0	52
Quadrado mágico	23	29	32	20	3	49
<i>Scratch</i>	7	45	48	5	0	52

<i>Sudoku</i>	20	32	49	3	9	43
<i>Tangram</i>	21	31	49	3	7	45
<i>Xadrez</i>	20	32	31	21	0	52

Fonte: Elaboração própria.

Em relação à questão 1: ‘Como você classifica o JDE X?’. Os dados mostram que todos os JDEs foram avaliados como ‘excelente’ ou ‘bom’ e que os mesmos foram bem aceitos pelos estudantes (a coluna ‘razoável’ foi removida da tabela por ter recebido todos os votos iguais a zero). Em média aritmética, os que tiveram a maior quantidade de votos ‘excelente’ foram os JDEs: *LightBot* e *Scratch* com 80% e 86% respectivamente. Estes JDEs têm enfoque em introduzir os conteúdos de computação com ênfase em lógica de programação e desenvolvimento das habilidades do PC. Neste sentido, percebe-se que os ambientes visuais de programação são os que mais despertaram curiosidade e motivação por parte dos estudantes. Eles se interessaram de forma significativa por ferramentas que usam diretamente a lógica e a construção de sequências em bloco. Sob a perspectiva da matemática, destacaram-se os JDEs: ‘Canhão Numérico’, ‘Jogo dos Polígonos’, *Tangram*, ‘*Sudoku*’ e ‘*Xadrez*’ que exploram temas além da matemática, o raciocínio lógico e estratégico.

Em relação à questão 2: ‘O jogo foi utilizado em casa com a participação familiar?’. A questão buscou mapear a participação ou envolvimento das famílias nas atividades do projeto. Os dados da tabela apresentam informações relevantes sobre as ferramentas utilizadas no projeto. Os dados mostram que todos os JDEs foram apresentados e explorados pelos estudantes com suas famílias totalizando uma média de 70% de respostas ‘sim’ que caracteriza participação / envolvimento familiar no uso dos JDEs. Esse resultado evidencia o engajamento e satisfação por parte dos estudantes no uso das ferramentas e diminuindo a evasão. Neste sentido, se destacam novamente os JDEs *LightBot* e *Scratch* com 94% de votos ‘sim’ em ambos, resultados esses que estão alinhados aos resultados encontrados no item 1.

Por fim, no item 3, se buscou identificar déficits ou gaps de aprendizagem nas disciplinas regulares (especialmente na matemática) que pudessem impactar o andamento das aulas. Essa resposta foi uma auto avaliação dos estudantes pós utilização dos JDEs. Assim, foi solicitado aos estudantes que avaliassem no escopo do JDE, a proficiência do conteúdo abordado, por exemplo: O JDE ‘Dividindo a Pizza’ trabalha o conteúdo de frações e suas

operações (Tabela 4). Neste contexto, o estudante precisava avaliar se ele tinha conhecimentos suficientes sobre as frações matemáticas ou não, em caso negativo era necessário descrever as dificuldades.

Esses resultados foram de suma importância para que o projeto pudesse identificar os conteúdos que necessitavam de reforço pedagógico da matemática. De acordo com os dados da Tabela 8, dos 13 JDEs, 8 foram classificados sem déficit de conteúdo, que representa 61% que é um percentual bom. Porém, esses dados mostram que existiam algumas dificuldades de compreensão de conteúdos os quais serão descritos melhor a seguir tendo como referência o campo dissertativo da questão. Neste item, as respostas foram lidas na íntegra e foi feito um resumo dos principais relatos como segue por JDE:

- **Conjuntos numéricos:** quanto aos cálculos que envolvem os números inteiros e naturais, não foram relatadas dificuldades, no entanto, foram relatadas dificuldades de compreensão da diferença entre os operadores E e OU da tabela verdade em relação as suas aplicações na prática. Essa dificuldade também foi identificada no uso do *Scratch* quando da realização das tarefas de casa uma vez que era muito comum ter exercícios que fazem o uso dos operadores lógicos;
- **Frações equivalentes:** foram relatadas dificuldade de reconhecer as proporcionalidades entre as frações equivalentes, relacionada ao reconhecimento de padrões;
- **Quadrado mágico:** foram relatadas dificuldade para calcular em diagonais (confusão entre diagonal principal e secundária);
- **Sudoku:** foram relatadas dificuldades quanto ao agrupamento dos valores correto entre as linhas, colunas e diagonais (esse resultado tem alinhamento com o relato do JDE quadrado mágico). O jogo requer uma quantidade de comparações de somatórios muito grande que demanda tempo e concentração maior. Também foi relatada a dificuldade quanto ao nível do jogo que pode ser configurado como fácil, médio e difícil. Mesmo os alunos do 8º ano sentiram dificuldades nos cálculos a partir do nível médio;
- **Tangram:** dificuldade de visualização espacial para organizar as figuras planas.

4.2. Análise dos Resultados – Segundo e Terceiro anos.

Nos anos de 2018 e 2019, os JDEs das Tabelas 4, 5 e 6 foram avaliados por um total de 122 estudantes. Porém, como as turmas foram divididas em turma iniciante e turma

avançada, os dados foram compilados separadamente, sendo que a turma de iniciantes foi composta por 37 estudantes (ano de 2018) e 36 estudantes (ano de 2019) e a turma avançada foi composta por 25 estudantes (ano de 2018) e 24 estudantes (ano de 2019).

A Tabela 9, a seguir, ilustra os dados compilados das respostas das questões da Tabela 7 da turma de iniciantes.

Tabela 9 - Mensuração dos resultados dos anos de 2018 (18) / 2019 (19) – Turma Iniciantes.

Item / JDE (Iniciantes):	Questão 1:				Questão 2:				Questão 3:			
	Bom:		Excelente:		Sim:		Não:		Sim:		Não:	
	18	19	18	19	18	19	18	19	18	19	18	19
Canhão Numérico	8	10	29	26	15	14	22	22	0	0	37	36
<i>Catastrophic Construction</i>	0	2	37	34	27	25	10	11	0	0	37	36
<i>Code .Org</i>	3	5	34	31	29	25	8	11	0	0	37	36
<i>Code Combat</i>	3	5	34	31	29	20	8	16	0	0	37	36
<i>CodeMonkey</i>	2	4	35	32	27	19	6	17	0	0	37	36
Complete o Circuito	7	7	29	29	19	14	18	22	20	25	17	11
Conjuntos Numéricos	13	12	24	24	20	15	17	21	25	0	12	36
Dividindo a Pizza	12	11	25	25	15	19	22	17	0	0	37	36
Expressões Numéricas	12	11	25	25	15	14	22	22	0	0	37	36
Jogos das Frações Equivalentes	7	6	30	30	30	30	7	6	0	14	37	22
Jogo dos Polígonos	12	12	25	26	19	15	18	21	15	0	22	36
<i>Kodu</i>	12	2	25	34	25	25	12	11	0	0	37	36
<i>LightBot</i>	0	0	37	36	30	30	7	6	0	0	37	36
Palitos	9	9	28	27	14	19	23	17	0	0	37	36
Quadrado mágico	10	10	27	26	14	19	23	17	0	0	37	36
<i>Run Marco</i>	0	0	37	36	32	30	5	6	0	0	37	36
<i>Scratch</i>	5	5	32	31	30	25	7	11	0	0	37	36

<i>Sudoku</i>	10	10	27	26	19	10	18	26	10	15	27	21
<i>Tangram</i>	8	8	29	28	29	15	8	21	8	8	29	28
<i>Toon Doo</i>	8	8	29	28	30	25	7	11	0	0	37	36
<i>Xadrez</i>	9	9	28	27	20	15	17	21	12	15	25	21

Fonte: Elaboração própria.

Em relação à questão 1, ‘Como você classifica o JDE X?’, os dados mostram que todos os JDEs foram avaliados como ‘excelente’ ou ‘bom’ e que os mesmos foram bem aceitos pelos estudantes (a coluna ‘razoável’ foi removida da tabela por ter recebido todos os votos iguais a zero). Os JDEs que tiveram a maior quantidade de votos ‘excelente’ foram os JDEs: ‘*Catastrophic Construction*’, ‘*Code.Org*’, ‘*Code Combat*’, ‘*CodeMonkey*’, ‘*LightBot*’, ‘*Run Marco*’ e ‘*Scratch*’. O percentual de aceite desses jogos foi de 95% (ano de 2018) e 92% (ano de 2019), que é um percentual alto, demonstrando novamente o interesse e preferência dos estudantes na aprendizagem dos conteúdos de lógica de programação e assuntos relacionados.

Em relação à questão 2, ‘O jogo foi utilizado em casa com a participação familiar?’, os JDEs foram apresentados e explorados pelos estudantes com suas famílias totalizando uma média aritmética de 63% (ano de 2018) e 56% (ano de 2019), que representa pouco mais da metade da turma, o que é um bom percentual. As médias aritméticas foram calculadas considerando o somatório dos percentuais dos votos ‘sim’ dividido pela quantidade de alunos. Neste sentido, se destacam os JDEs ‘*Catastrophic Construction*’, ‘*Code.Org*’, ‘*Code Combat*’, ‘*CodeMonkey*’, ‘*LightBot*’, ‘*Run Marco*’ e ‘*Scratch*’ com 73%, 78%, 78%, 73%, 81%, 86% e 81% de votos ‘sim’ respectivamente, resultados esses que estão alinhados aos resultados encontrados no item 1, uma vez que esses jogos são todos com enfoque no desenvolvimento do raciocínio lógico, lógica de programação e desenvolvimento das habilidades do PC.

No item 3, de acordo com os dados da tabela, em 2018 dos 21 JDEs, 15 foram classificados sem déficit de conteúdo, o que representa 71%, o que é um bom percentual. Em 2019, dos 21 JDEs, 16 foram classificados sem déficit de conteúdo, o que representa 76%, o que também é um bom percentual. Esses dados mostram que existiam algumas dificuldades de compreensão de conteúdos os quais serão descritos melhor a seguir tendo como referência o campo dissertativo da questão. Neste item, as respostas foram lidas na íntegra e foi feito um resumo dos principais relatos como segue por JDE:

Ano 2018:

- **Complete o circuito:** como esse era um jogo que explorava conhecimentos da física como eletricidade e nem todos tinham aprendido esse conteúdo, foi retratada certa dificuldade quanto à compreensão dos conceitos e aplicações em situações reais, como solucionar problemas usando os conceitos apresentados;
- **Conjuntos numéricos:** foram relatadas basicamente as mesmas dificuldades apresentadas na turma de 2017;
- **Jogo dos Polígonos:** foram relatadas dificuldades para diferenciar os tipos de polígonos, de acordo com as figuras apresentadas.
- **Sudoku:** foram relatadas, basicamente, as mesmas dificuldades apresentadas na turma de 2017;
- **Tangram:** foram relatadas, basicamente, as mesmas dificuldades apresentadas na turma de 2017;
- **Xadrez:** foram relatadas dificuldades de interpretar as jogadas, uso do raciocínio lógico adequado e, em alguns casos, falta de memorização de jogadas anteriores dos adversários. Outro relato foi a falta de paciência que é fundamental nesse jogo, demora para finalização de uma rodada que foi considerada um obstáculo.

Ano 2019:

- **Complete o circuito:** foram relatadas, basicamente, as mesmas dificuldades apresentadas na turma de 2018;
- **Frações equivalentes:** foram relatadas, basicamente, as mesmas dificuldades apresentadas na turma de 2017;
- **Sudoku:** foram relatadas, basicamente, as mesmas dificuldades apresentadas na turma de 2017;
- **Tangram:** foram relatadas, basicamente, as mesmas dificuldades apresentadas na turma de 2017; e
- **Xadrez:** foram relatadas, basicamente, as mesmas dificuldades apresentadas na turma de 2018.

Por fim, a Tabela 1, ilustra os dados compilados das respostas das questões da Tabela 7 da turma avançada.

Tabela 10 - Mensuração dos resultados dos anos de 2018 (18) / 2019 (19) - Turma Avançada.

Item / JDE (Avançados):	Questão 1:				Questão 2:				Questão 3:			
	Bom:		Excelente:		Sim:		Não:		Sim:		Não:	
	18	19	18	19	18	19	18	19	18	19	18	19
<i>AgentCube</i>	0	5	25	19	5	4	20	20	0	0	25	24
<i>Angry Bird</i>	2	5	23	19	3	5	22	19	0	0	25	24
<i>Blockly Games</i>	0	0	25	24	15	15	10	19	0	0	25	24
<i>Catastrophic Construction</i>	0	0	25	24	19	19	6	5	0	0	25	24
<i>Code .Org</i>	0	2	25	22	15	17	10	7	0	0	25	24
<i>Code Combat</i>	0	2	25	22	15	10	10	14	0	0	25	24
<i>CodeMonkey</i>	0	2	25	22	12	10	13	14	0	0	25	24
Complete o Circuito	2	2	23	22	6	6	19	18	0	0	25	24
<i>Gartic</i>	5	5	20	20	6	7	19	17	0	0	25	24
<i>Gravinator</i>	5	5	20	20	10	8	15	16	0	0	25	24
<i>Kodu</i>	6	0	19	24	10	10	15	14	0	0	25	24
<i>Run Marco</i>	0	0	25	24	20	20	5	4	0	0	25	24
<i>Sprite Box</i>	0	0	25	24	19	8	6	16	0	0	25	24
<i>Toon Doo</i>	6	5	19	19	15	8	10	16	0	0	25	24

Fonte: Elaboração própria.

Em relação à questão 1: ‘Como você classifica o JDE X?. Os dados mostram que todos os JDEs foram avaliados como ‘bom’ ou ‘excelente’, índice de aceitação por 85% dos alunos (ano de 2018) e 88% (ano de 2019). Este *feedback* é bastante motivador tendo em vista que esses estudantes já estavam participando do projeto há mais de um ano.

Em relação à questão 2: ‘O jogo foi utilizado em casa com a participação familiar?’. Em relação à turma iniciante, são mais baixos quanto à quantidade de compartilhamento do uso dos jogos com suas famílias na média aritmética. A tabela indica, neste sentido, 49% de

respostas ‘sim’ (ano de 2018) e 44% (ano de 2019), destacando novamente a preferência pelos jogos com enfoque em introduzir conteúdos de computação com ênfase em lógica de programação e desenvolvimento das habilidades do PC.

No item 3, buscou-se identificar *déficits/gaps* de conteúdos nas disciplinas regulares (especialmente na matemática) que pudessem impactar o andamento das atividades. Nas turmas avançadas, tem-se resultados importantes. Nesta turma, os estudantes relataram que não percebem nenhuma dificuldade nos conteúdos, com respostas 100% ‘não’. Este resultado mostra que as ações continuadas do projeto têm aprimorado e ampliado as habilidades na matemática, raciocínio lógico e na lógica de programação. Deste modo, percebe-se uma evolução na aprendizagem e na absorção de uma série de conteúdos que o projeto trabalhou com esses estudantes durante seus dois anos de participação.

4.3. Análise geral dos resultados

As ações do projeto buscaram atender os objetivos geral e específicos citados na Seção 1 e tiveram enfoque em três elementos fundamentais:

- a. Realização de atividades de introdução à computação com ênfase em lógica de programação;
- b. Reforço pedagógico da disciplina de matemática com apoio de JDEs;
- c. Desenvolvimento das habilidades do PC.

Os tópicos descritos acima foram atendidos com a utilização dos JDEs e muitas percepções foram relatadas na Seção 4. De forma complementar, a Tabela 11 ilustra os resultados compilados das Tabela 8, Tabela 9 e Tabela 10.

Tabela 11 - Resultados compilados.

Ano e Turma		Item 1	Item 2	Item 3
Ano	Turma	Percentual de votos ‘excelente’	Percentual de votos ‘sim’	Percentual de votos ‘sim’
2017	Iniciantes	57%	70%	10%
2018	Iniciante	95%	63%	49%
	Avançada	100%	49%	0%

2019	Iniciante	92%	53%	45%
	Avançada	95%	44%	0%

Fonte: Elaboração própria.

Em relação à questão 1 da Tabela 7: ‘Como você classifica o JDE X?’, os resultados mostraram a preferência dos JDEs utilizados por parte dos estudantes. Neste sentido, foi unânime nos três anos de implementação, a preferência pelos JDEs com ênfase no desenvolvimento do raciocínio lógico, lógica de programação e desenvolvimento das habilidades do PC. Esses dados demonstram que os estudantes mantiveram-se motivados na aprendizagem dos conteúdos focados em lógica de programação. Comparando os resultados das turmas avançadas em relação às turmas iniciantes, percebe-se que o engajamento além de ter sido mantido, foi aumentando à medida que os estudantes foram avançando nos conteúdos e potencializando a capacidade ou proficiência. Esses resultados foram muito positivos e importantes para o que o projeto buscou desenvolver.

Já em relação à questão 2 da Tabela 7: ‘O JDE foi utilizado em casa com a participação familiar?’. Os resultados compilados mostraram que houve compartilhamento das ferramentas utilizadas no projeto por boa parte dos estudantes com as famílias, resultado positivo e relevante uma vez que o envolvimento familiar no processo pedagógico é fundamental para o sucesso, a evolução do aprendizado e não evasão do projeto. Neste sentido, esclarece-se que durante os três anos do projeto não ocorreu nenhum registro de desistência ou cancelamento. Essa questão foi acompanhada, pois o projeto manteve ativo o controle de presenças para fins de emissão do certificado de conclusão (anual) considerando aptos aqueles que tiveram frequência acima de 75% em relação ao total de encontros.

Em relação à questão 3 da Tabela 7, ‘Você identificou algum déficit de conteúdo das disciplinas regulares que afetaram o seu desenvolvimento durante o uso do JDE?’, os resultados compilados mostraram que alguns déficits / dificuldades foram identificados, porém, como essa questão tinha um campo dissertativo para que os estudantes pudessem relatar suas dificuldades, após a leitura dessas informações, foi apurado, de modo geral, que as dificuldades ocorreram por fatores diversos (detalhados na Seção 4).

Neste contexto, destaca-se, de acordo com Smith (2001), que as causas das dificuldades podem estar tanto no estudante quanto nos fatores externos. Em relação aos aspectos referentes aos estudantes, é importante considerar e observar problemas de memorização, atenção, atividade perceptivo-motora, organização espacial, habilidades verbais e/ou falhas estratégicas como possíveis fatores responsáveis pelos déficits de aprendizagem. Sob o mesmo ponto de vista, Sanchez (2004) também destaca que as dificuldades de aprendizagem de matemática, podem se manifestar de diferentes formas, na qual se destacam as dificuldades inerentes à própria complexidade da matemática – como o alto nível de abstração e generalização, a complexidade dos conceitos, algoritmos e a natureza lógica e exata dos processos.

Os dados demonstraram que o percentual de dificuldades foi maior nas turmas iniciantes de 2018 e 2019 em relação à turma de 2017. Outro resultado importante foram as respostas das turmas avançadas, as quais afirmaram que não tiveram dificuldades no ano seguinte. Esse resultado é relevante, pois demonstra a evolução dos conteúdos e a melhora de rendimento dos estudantes nas atividades do projeto.

Nesse contexto, o projeto buscou minimizar e reverter todas as dificuldades relatadas pelos estudantes implementando atividades lúdicas que foram elaboradas pela equipe do projeto, com propósito de, além de reforçar e retrabalhar os conteúdos, incentivar o trabalho em equipe entre os alunos, como exemplo, o xadrez humano ilustrado nas Figuras 4 e 5.

Figuras 4 e 5: Xadrez humano realizado pelo projeto.



Fonte: arquivo pessoal dos autores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As experiências com o desenvolvimento do projeto nos mostraram o quanto projetos criativos possibilitam transformações pessoais e coletivas, e mais, ampliou a percepção sobre o "pensar brincando" de modo que o brincar passou a ser visto como uma atitude e uma forma de

se relacionar com o mundo. Associamos a brincadeira à possibilidade de assumir riscos, testar coisas novas e limites. Vimos no ato de "pensar brincando" um processo de manipulação, experimentação e exploração que são características essenciais da aprendizagem criativa.

O uso dos jogos no contexto educacional propõe uma aprendizagem e um trabalho conjunto considerando que o "cometer erros" não desqualifica, mas incentiva na procura de uma nova solução. Abrindo-se assim, novas portas ao diálogo e ao raciocínio Méndez (2012). Sendo assim, o uso dos Jogos Digitais Educacionais favoreceu a aprendizagem colaborativa, participativa e lúdica especialmente porque foi possível modificá-los e utilizá-los estimulando os sentimentos e a diversão. Neste processo, os estudantes aprenderam e se motivaram a superar desafios elaborando estratégias colaborativas favorecendo por fim, a aprendizagem.

Aprender uma linguagem de programação nos dias atuais é tão importante quanto aprender a ler e a escrever. Isso reforça a importância da aprendizagem com enfoque na exploração das habilidades do PC não só para quem deseja profissionalizar-se na área, mas para todas as pessoas. Adicionalmente, foi feito um levantamento de relatos junto às famílias dos estudantes atendidos, nos quais se percebeu que, em casa, houve um aumento do interesse dos conteúdos das outras disciplinas da Educação Básica, maior concentração nos estudos e organização para a realização das tarefas escolares.

Além disso, o retorno dos estudantes atendidos, dos pais ou responsáveis dos estudantes que participaram das atividades e da equipe pedagógica da escola que acompanhou as atividades desenvolvidas foi muito positivo. O projeto tem como finalidade motivar crianças e adolescentes a aprenderem programação, lógica e assuntos relacionados de maneira criativa, refletir sistematicamente e trabalhar de forma colaborativa, que são habilidades essenciais para a vida de qualquer indivíduo. Desta forma, a iniciativa do projeto mostrou-se interessante, uma vez que os estudantes identificaram-se e envolveram-se emocionalmente, propiciando uma aprendizagem significativa, principalmente na disciplina de matemática, que na maioria das vezes, os mesmos apresentam maior dificuldade no aprendizado. Assim, percebe-se que o uso dos jogos digitais educacionais aliado à ludicidade trouxe benefícios inquestionáveis.

Por fim, como proposta de melhorias e expansão do escopo do projeto pretende-se iniciar atividades de robótica educacional utilizando kits arduíno, Legos da linha *education*, *We.DO* e *Minsdtorms*, além de materiais reciclados para contemplar as habilidades do PC automação e simulação que não foi possível somente com o uso dos jogos digitais educacionais.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF) - termo de Outorga: 1033/2016.

REFERÊNCIAS

BARR, V.; STEPHENSON, C. Bringing computational thinking to k-12: what is involved and what is the role of the computer science education community?. **ACM Inroads**, v. 2, n. 1, p. 48–54, 2011.

CAMPOS, G. et al. Organização de informações via pensamento computacional: relato de atividade aplicada ao ensino fundamental. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, 20., 2014, Evento Online. **Anais[...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2014, p. 390-399.

FRANÇA, R. S. de; AMARAL, H. J. C. do. Proposta metodológica de ensino e avaliação para o desenvolvimento do pensamento computacional com o uso do scratch. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, 19., 2013. **Anais[...]**. Campinas: Sociedade Brasileira de Computação, 2013, p. 179-188.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

GOMES, T. C. S. et al. Avaliação de um jogo educativo para o desenvolvimento do pensamento computacional na educação infantil. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*. **Anais[...]**. Maceió: Sociedade Brasileira de Computação. 2015, p. 1349-1358.

GUARDA, G. F.; PINTO, S. C. C. S. Dimensões do pensamento computacional: conceitos, práticas e novas perspectivas. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, 31., 2020. **Anais eletrônicos[...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 1463-1472. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.1463>.

KITCHENHAM, B. A., CHARTERS, S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Reino Unido: KeeleUniversity, 2007.

KOLOGESKI, A. L. *et al.* Pensamento computacional no ensino fundamental: relato de atividade de introdução a algoritmos. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, 22., 2016. **Anais Eletrônicos[...]**. [S.l], 2017, p. 261-270.

MÉNDEZ, M. R. Retos y posibilidades de la introducción de los videojuegos en la aula. **Revista de Estudios de Fuventude**, n. 98, p. 118-134, 2012.

PINTO, S. C.; NASCIMENTO, Gisele S. R. O pensamento computacional e a nova sociedade. *In: VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. (Orgs.). Tecnologia e Educação: passado, presente e o que está por vir*. Campinas: NIED/UNICAMP, 2018.

RAMOS, F. O.; TEIXEIRA, L. S. Significação da aprendizagem através do pensamento computacional no ensino médio: uma experiência com scratch. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, 21, 2015. **Anais eletrônicos**[...]. [S.l.], 2016, p.217-226.

SANCHEZ, J. G. **Dificuldades de aprendizagem e intervenção psicopedagógica**. Porto Alegre: Penso, 2004.

SILVA, D. P. et al. Aplicação de robótica na educação de forma gradual para o estímulo do pensamento computacional. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, 5, 2016, **Anais eletrônicos**[...]. [S.l.], 2017, p. 1188-1197.

SMITH, C.; STRICK, L. **Dificuldades de aprendizagem de A a Z: guia completo para educadores e pais**. Porto Alegre: Penso, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (SBC). **Diretrizes de ensino de computação na educação básica**. 2018. Disponível em:

<http://www.sbc.org.br/educacao/diretoria-de-educacao-basica>. Acesso em: 1 mar. 2020.

SOLIGEN, R.; BERGHOUT, E. **The goal/question/metric method – A practical guide for quality improvement of software development**. Portugal: Europe, Middle East & Africa, 1999.

WING, J. M. Computational thinking. **Commun. ACM** **49**, v. 3, 2006, p. 33-35; DOI: 10.1145/1118178.1118215.

_____. Computational thinking–what and why?. **The link magazine**, v. 6, p. 20-23, 2011.