

Computação Desplugada: Um Recurso Para o Estímulo de Habilidades Relacionadas ao Pensamento Computacional nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Title: Unplugged Computing: A Resource for Stimulating Skills Related to Computational Thinking in the Early Years of Elementary School

Título: Computación Desconectada: Un Recurso para Estimular Habilidades de Pensamiento Computacional en los Primeros Años de la Escuela Primaria

Elaine Cristina Grebogy
Universidade Federal do Paraná
ORCID: [0000-0001-9957-0529](https://orcid.org/0000-0001-9957-0529)
grebogy@gmail.com

Marcos Alexandre Castilho
Universidade Federal do Paraná
ORCID: [0000-0002-3835-861X](https://orcid.org/0000-0002-3835-861X)
marcos@inf.ufpr.br

Icléia Santos
Universidade Federal do Paraná
ORCID: [0000-0002-0484-1152](https://orcid.org/0000-0002-0484-1152)
icleias14@gmail.com

Resumo

Este estudo apresenta os resultados de uma pesquisa realizada com estudantes do ensino fundamental I cujo objetivo foi avaliar o impacto que as atividades de computação desplugada exercem na construção do pensamento computacional. Os estudantes foram avaliados com pré e pós-testes e os resultados apontam um incremento de 45% das habilidades relacionadas ao pensamento computacional após as intervenções realizadas exclusivamente com atividades desplugadas. Adicionalmente, este trabalho apresenta um material criado especialmente para os anos iniciais do ensino fundamental com uma proposta lúdica e concreta para se trabalhar conceitos computacionais e de pensamento computacional sem a necessidade de equipamentos eletrônicos. A pertinência das atividades para a faixa etária permitiu a exploração de materiais concretos associados à realização de jogos motores, o que contribuiu para o engajamento dos participantes na proposta e apontou para a necessidade de se investir em ações similares que promovam as habilidades relacionadas ao pensamento computacional o mais precocemente possível. Além dos resultados positivos colhidos com o experimento, a necessidade de se estabelecer uma continuidade nas práticas se evidencia com a mais recente inserção da computação em complemento à Base Nacional Comum Curricular e com a promulgação da Política Nacional de Educação Digital.

Palavras-Chave: Pensamento Computacional; Computação Desplugada; Ensino Fundamental.

Abstract

This study brings the results of a research carried out with elementary school students that aimed to evaluate the impact that unplugged computing activities have on the construction of computational thinking. The students were evaluated with pre and post-tests and the results point to a 45% increase in skills related to computational thinking after interventions carried out exclusively with unplugged activities. Additionally, it presents material created exclusively for elementary school I with a playful and concrete proposal to work on computational concepts and computational thinking without the need for electronic equipment. The pertinence of the activities for the age group, allowed the exploration of concrete materials associated with motor games, which contributed to the engagement of the participants in the proposal and pointed to the need to invest in similar actions, which promote skills related to the computational thinking as early as possible. In addition to the positive results obtained from the experiment, the need to establish continuity in practices is evident with the most recent insertion of computing in addition to the National Common Curricular Base and with the enactment of the National Policy on Digital Education.

Keywords: Computational Thinking; Unplugged Computing; Elementary School.

Cite as: Grebogy, E.C.; Castilho, M. A. & Santos, I. (2024). *Computação Desplugada: Um Recurso Para o Estímulo de Habilidades Relacionadas ao Pensamento Computacional nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental*. Revista Brasileira de Informática na Educação – RBIE, 32, 359-389. DOI: 10.5753/rbie.2024.3264

Resumen

Este estudio trae los resultados de una investigación realizada con estudiantes de la escuela primaria que tuvo como objetivo evaluar el impacto que las actividades de computación desconectada tienen en la construcción del pensamiento computacional. Los alumnos fueron evaluados con pre y post test y los resultados apuntan a un aumento del 45% en las habilidades relacionadas con el pensamiento computacional tras intervenciones realizadas exclusivamente con actividades desconectadas. Además, presenta material creado exclusivamente para primaria I con una propuesta lúdica y concreta para trabajar conceptos computacionales y pensamiento computacional sin necesidad de equipos electrónicos. La pertinencia de las actividades para el grupo de edad, permitió la exploración de materiales concretos asociados a los juegos motores, lo que contribuyó para el compromiso de los participantes en la propuesta y señaló la necesidad de invertir en acciones similares, que promuevan habilidades relacionadas con el computacional pensando lo antes posible. Además de los resultados positivos obtenidos de la experiencia, se evidencia la necesidad de establecer una continuidad en las prácticas con la más reciente incorporación de la informática a la Base Curricular Común Nacional y con la promulgación de la Política Nacional de Educación Digital.

Palabras llave: *Pensamiento Computacional; Informática Desenchufada; Enseñanza Fundamental.*

1 Introdução

A partir do entendimento de que o Pensamento Computacional (PC) é uma habilidade tão necessária quanto ler e escrever (Raabe et al., 2020); (Grover & Pea, 2013); (Brackmann, 2017); (Mito et al., 2019), subentende-se a necessidade de inclusão de sua prática juntamente com o processo de alfabetização.

Consoante a necessidade supracitada, em outubro de 2022, foi oficialmente homologado o documento intitulado “Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC” que abrange conhecimentos e habilidades específicas na área de computação para toda a educação básica, incluindo a educação infantil. Essa iniciativa fundamenta-se no reconhecimento de que a ciência responsável por elucidar o mundo digital é a Computação, justificando, assim, a necessidade de incorporar seus princípios aos objetivos de aprendizagem e às competências delineadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (MEC, 2022, p. 8). O pensamento computacional, juntamente com o mundo e a cultura digital, constitui os eixos nos quais são articulados os elementos de conhecimento e as habilidades a serem desenvolvidas.

Para a etapa do Ensino Fundamental (EF)¹, o referido documento apresenta um conjunto de sete competências a serem desenvolvidas ao longo dos diferentes anos. Ademais, são sintetizadas as habilidades correspondentes aos anos iniciais (1º ao 5º) e aos anos finais (6º ao 9º).

Paralelamente, ocorreu a recente promulgação da Política Nacional de Educação Digital (PNED), por meio da Lei 14.533 de 11/01/23, com o intuito de ampliar o acesso à tecnologia em diversas vertentes, tais como inclusão digital, educação digital escolar, capacitação e especialização digital, bem como pesquisa e desenvolvimento em tecnologias da informação e comunicação.

O eixo Educação Digital Escolar prevê a inserção da educação digital em todos os níveis e modalidades de ensino, englobando o PC, o mundo digital, a cultura digital, os direitos digitais e a tecnologia assistiva, para as quais são definidas dez estratégias prioritárias (BRASIL, 2023).

Ao considerar esse novo espaço que vem sendo conquistado pela computação na educação básica, surgem também diversos questionamentos acerca da sua implementação. Os desafios envolvidos na adoção de estratégias didáticas que permitam a incorporação da computação e, por consequência, do PC na educação básica são consideráveis, sobretudo ao se levar em conta a infraestrutura laboratorial limitada presente na maioria das escolas públicas brasileiras, assim

¹ O termo Ensino Fundamental, que abrange tanto os anos iniciais – 1º ao 5º, quanto os anos finais (6º ao 9º) será referenciado, a partir desse momento, pelo acrônimo EF.

como a escassez de profissionais com formação específica na área de computação aptos a atuar no contexto da educação básica.

Em relação ao EF, especialmente nos anos iniciais, as aulas são predominantemente ministradas por um único professor, cuja formação é geralmente voltada para a pedagogia, o que torna ainda mais desafiadora a incorporação da computação nesse contexto.

Embora haja desafios, incorporar práticas de ensino da computação no ambiente educacional é fundamental, uma vez que essa ciência oferece habilidades distintas das demais áreas do conhecimento. Com o intuito de buscar inovação, criatividade e motivação nas práticas pedagógicas, é introduzido, junto às ferramentas computacionais, o conceito de Computação Desplugada (CD), que consiste na realização de atividades que não dependem do uso de dispositivos digitais e podem ser consideradas um recurso valioso para o ensino de conceitos e habilidades computacionais.

Nesse sentido, a abordagem da CD torna-se relevante, uma vez que possibilita a compreensão de conceitos computacionais de forma simplificada, sem a necessidade de computadores ou qualquer tipo de dispositivo digital, utilizando apenas materiais de amplo acesso, como papel e lápis.

Além disso, a CD destaca-se por proporcionar experiências concretas aos estudantes do Ensino Fundamental I (EF1)², os quais nesse período, passam por uma fase de transição de seu desenvolvimento cognitivo, situada nos estágios pré-operatório e operatório concreto, conforme descrito por Piaget (1974). Nessa etapa, os estudantes estão adquirindo bases cognitivas importantes para a construção do pensamento formal.

Diante desse contexto, o objetivo deste estudo consiste em avaliar o impacto das atividades de computação desplugada na promoção do pensamento computacional. Adicionalmente, apresenta-se um material desenvolvido especialmente para os anos iniciais do EF, considerando as particularidades dessa etapa educacional, tanto em relação aos estudantes quanto aos professores. O estudo também visa conscientizar a comunidade escolar sobre a importância de investir nessa faixa etária, propondo e experimentando diferentes possibilidades de intervenção, ao apresentar um material inovador criado especialmente para esse público-alvo.

Este artigo está organizado em seis seções, incluindo a introdução. Na seção dois, apresenta-se a fundamentação teórica com as definições e conceitos que envolvem o Pensamento Computacional e a Computação Desplugada. Na seção três, são apresentados os estudos relacionados que foram realizados por meio de um mapeamento sistemático das iniciativas de promoção do PC no EF1 com abordagem de CD. Na seção quatro, expõe-se os materiais e métodos utilizados para a elaboração do material e para a intervenção realizada. Na sequência, na seção cinco, são expostos os resultados e discussões acerca do desempenho dos estudantes na realização das atividades, bem como o incremento das habilidades relacionadas ao PC. Finalizando o artigo, a seção seis, relatam-se as conclusões desta pesquisa, contribuições adicionais, limitações identificadas e sugestões para trabalhos futuros.

2 Pensamento Computacional (PC)

O PC vem se popularizando nos últimos anos e tem gerado um grande número de iniciativas para sua promoção na educação. Diferentes definições e enfoques para o termo são encontrados na literatura, porém, uma definição precisa ainda não foi estabelecida.

² O termo Ensino Fundamental I, que se refere aos anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º), será referenciado, a partir desse momento, pelo acrônimo EF1.

Desde as décadas de 1950 e 1960, os fundamentos do PC vêm sendo difundido na ciência da computação, quando ainda era denominado “pensamento algorítmico”(Denning, 2009), significando uma orientação mental para formular problemas, como conversões de alguma entrada em saída.

A expressão “Pensamento Computacional”, do inglês “*Computational Thinking*” (CT), foi utilizada de forma explícita por Jeannette Wing, em 2006, ao trazer a discussão sobre o termo na área da ciência da computação. A autora define PC como um conjunto de técnicas que utiliza conceitos da Computação para solucionar problemas, as quais são úteis em diferentes contextos (Wing, 2006).

No entanto, as ideias do PC já estavam presentes no artigo *Twenty things to do with a computer*, de Seymour Papert e Cynthia Solomon, escrito em 1972 (Papert & Solomon, 1972). Em 1980, Papert, em seu livro intitulado *Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas* (Papert, 1980), utilizou a expressão Pensamento Computacional, entretanto os seus princípios não foram explorados em profundidade.

O PC considera a compreensão do comportamento humano, mas principalmente introduz um raciocínio que inclui múltiplos níveis de abstração (Raabe et al., 2020). Sua aplicabilidade nos mais diversos campos do conhecimento o torna uma habilidade fundamental para todas as pessoas, não apenas para cientistas da computação, sendo essa uma necessidade da sociedade no século XXI.

A *British Broadcasting Corporation - BBC Learning* (2020) considera que existem quatro principais técnicas, que seriam pilares para o PC: decomposição - quebrar um problema ou um sistema complexo em partes menores, mais manejáveis; reconhecimento de padrões – procurar semelhanças entre problemas; abstração - incidir sobre a informação importante somente, ignorando detalhes irrelevantes; algoritmos - desenvolver uma solução passo a passo para o problema ou as regras a seguir para sua resolução.

Segundo a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), o PC “se refere à capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da construção de algoritmos” (SBC, 2018, p. 5). A SBC ressalta que, apesar de ser um termo recente, vem sendo considerado um dos “pilares fundamentais do intelecto humano, junto à leitura, à escrita e à aritmética”, ao descrever, explicar, modelar e apoiar a compreensão do universo e seus sistemas complexos.

O conceito de PC está em constante evolução e sua definição, bem como os seus limites, igualmente evoluem. Percebe-se que as definições e conceitos aqui apresentados envolvem aspectos cognitivos e sociais além dos conceitos e resultados formais de Ciência da Computação, pois “agrega práticas de projetar sistemas, entender o comportamento humano e o pensamento crítico” (Wing, 2014, p. 2)

Apesar de as características que fundamentam o PC indicarem que esse conceito não é um constructo definido em termos precisos, percebe-se que as definições têm algo em comum: em suma, apresentam o PC como uma forma de pensamento sistematizada para resolução de problemas.

O PC envolve a capacidade de resolver problemas de maneira lógica, analisar e decompor tarefas complexas em etapas mais simples, identificar padrões, abstrair informações relevantes e criar soluções eficientes. Essa forma de pensar não se limita apenas à programação de computadores, mas também é aplicável a diferentes situações da vida cotidiana.

Ao trabalhar o PC no EF, os estudantes desenvolvem habilidades fundamentais, como o raciocínio lógico, a criatividade, a resolução de problemas e a colaboração. Essas habilidades são

transferíveis para outras disciplinas e áreas de estudo, bem como para a resolução de problemas no mundo real.

Além disso, o PC promove o desenvolvimento de competências digitais, permitindo que os estudantes entendam como os computadores funcionam, como as informações são processadas e como as tecnologias podem ser usadas para criar soluções inovadoras. Isso os capacita a se tornarem usuários críticos e responsáveis da tecnologia, capazes de tomar decisões informadas e éticas em um mundo digital.

As Diretrizes para o Ensino da Computação na Educação Básica da SBC, afirmam que “o empoderamento dos conceitos fundamentais da computação permitirá que estudantes compreendam de forma mais completa o mundo e tenham, conseqüentemente, maior autonomia, flexibilidade, resiliência, proatividade e criatividade” (SBC, 2018 pag.2).

A evolução e disseminação do PC no contexto educacional têm proporcionado oportunidades valiosas para o desenvolvimento de habilidades distintas e relevantes para os indivíduos no século XXI. Embora as definições do PC possam variar, fica claro que sua aplicação transcende as fronteiras da Ciência da Computação, abrangendo aspectos cognitivos, sociais e de resolução de problemas.

2.1 Computação Desplugada

O ensino de conceitos computacionais sem o uso de computadores, popularmente difundido com o termo Computação Desplugada (CD) tem os primeiros registros encontrados a partir de 1997, quando Bell *et al.* (Bell et al., 2011) lançaram o rascunho de um livro em formato digital denominado "*Computer Science Unplugged -Off-line Activities and Games for All Ages*" que, devido à sua qualidade e relevância foi recomendado pela *Association for Computing Machinery* (ACM) para que suas atividades fizessem parte do currículo proposto pela *Computer Science Teachers Association* (CSTA) (Taub et al., 2009).

A CD é utilizada no ensino de fundamentos da Ciência da Computação, permitindo que o estudante aprenda de maneira concreta e divertida, sem a necessidade de aparatos digitais. As atividades desplugadas estão diretamente conectadas ao PC ao proporcionarem estratégias para resolução de problemas. A CD tem como foco compreender melhor a tecnologia sem utilizá-la, tornando a aprendizagem desafiadora e divertida.

Para se trabalhar a computação na educação e conseqüentemente os conceitos relacionados ao PC, existem diferentes abordagens práticas possíveis, no entanto, algumas delas requer infraestrutura laboratorial, além de conhecimentos técnicos por parte dos professores, especialmente aquelas relacionadas aos recursos digitais, o que nem sempre está ao alcance de todos.

Trabalhar os conceitos relacionados ao PC de maneira desplugada é apontado, pelas Diretrizes para o Ensino de Computação na Educação Básica (SBC, 2018) como uma importante forma de valorizar experiências concretas. Essa pertinência se reforça ao considerar o contexto deste estudo – anos iniciais do ensino fundamental – no qual os estudantes estão em uma fase de transição do conhecimento e necessitam de experiências concretas que suportem a construção do pensamento abstrato.

A CD permite levar o conhecimento sobre ciência da computação a lugares em que os computadores e suas tecnologias ainda não são uma realidade. Essas técnicas estimulam o raciocínio e o PC, que tendem a modificar a forma dos indivíduos resolverem problemas (Santos et al., 2016). A abordagem permite criar ambientes inclusivos de aprendizagem, com diferentes formas de ensinar e aprender, e pode promover de maneira ampla o acesso e o desenvolvimento de potencialidades e habilidades relacionadas à computação e ao PC.

Outro importante apelo da CD se refere ao caráter interdisciplinar que ela promove. No caso deste estudo, disciplinas como arte, educação física, geografia e matemática permearam as práticas, que contaram com a construção de artes manuais, jogos motores, noções espaciais, cálculos, dentre outros.

Como a CD não envolve o trabalho direto com artefatos digitais, a prática não exige conhecimentos técnicos da área de computação para ser adotada. Esse pode ser um importante fator de aderência por parte dos professores do EF1, que em sua maioria não possuem uma formação específica na área de computação e são os responsáveis por ministrar a maioria das disciplinas nessa etapa do ensino.

Sendo assim, a CD pode ser considerada uma abordagem pedagógica versátil para se introduzir e trabalhar conceitos de ciência da computação. Por meio de atividades lúdicas e interdisciplinares, ela contribui para o desenvolvimento do PC e promove uma educação inclusiva e acessível em relação à tecnologia. Ao valorizar a experiência concreta, a CD se mostra como uma opção valiosa para o contexto educacional contemporâneo, estimulando o interesse e a compreensão dos estudantes em relação ao mundo digital.

3 Estudos Relacionados

Para sondar a relevância deste estudo, assim como possíveis lacunas de pesquisa, buscaram-se trabalhos, na literatura, que visam promover o PC de maneira desplugada no EF1. A fim de fornecer um panorama sobre o tema, realizou-se um mapeamento sistemático de literatura (Os Autores 2021a) com uma investigação detalhada das práticas, com ênfase nos processos avaliativos a que são submetidas, seus objetivos centrais, a motivação dos pesquisadores por essa opção de abordagem, bem como a duração das iniciativas. Ademais, foi investigado se tais práticas estão associadas a alguma teoria de aprendizagem.

A metodologia de Brereton (Brereton et al., 2007) norteou o mapeamento, cujo protocolo segue estas etapas: a) especificação das questões de pesquisa, b) definição dos termos de busca, c) escolha das bases de dados, d) critérios de inclusão e de exclusão e, e) síntese dos trabalhos selecionados.

Para a análise dos dados foi adotada a metodologia de análise de conteúdo (Bardin, 2011) desenvolvida em três fases. A primeira, com a pré-análise dos estudos retornados, por meio de uma leitura rápida (*scanning*), com ênfase nos resumos nas seções de resultados e/ou conclusões. A segunda com a aplicação dos critérios de inclusão (CI) e dos critérios de exclusão (CE) e seleção da amostra final. A terceira etapa, por fim, foi constituída pelo tratamento, inferência e interpretação dos dados, que aconteceu com a leitura, na íntegra, de todos os trabalhos, os quais alimentaram um formulário para extração de dados. Destes trabalhos – cuja seleção consta no apêndice deste estudo - foram estabelecidas as categorias para análise.

Por ser relevante obter o maior número de trabalhos relacionados ao PC, optou-se por não estabelecer um recorte temporal (exceto na base *Scielo* onde se estabeleceu um período de 2014 a 2020) visando identificar, analisar e interpretar estudos publicados nos principais meios de divulgação acadêmicos, que mostram como o PC vem sendo desenvolvido EF.

A investigação, objetivou responder à principal questão de pesquisa: “Como as práticas de CD vêm sendo trabalhadas especificamente no EF1, para o desenvolvimento do PC?” Com base nessa questão principal, elaboraram-se as seguintes questões de pesquisa:

QP1- *Qual o panorama atual das pesquisas envolvendo a CD no EF1?* Essa questão visa analisar o número de artigos publicados por ano e em quais periódicos/conferências o tema prevalece; a

resposta a essa questão poderá indicar se há (ou não) tendência de crescimento de ações relacionadas ao PC desplugado no EF1.

QP2- *Essas iniciativas aconteceram em paralelo às aulas regulares?* A resposta a esse questionamento mostra se o trabalho com o PC foi realizado durante o período regular de aulas ou em oficinas e atividades extraclasse em contraturno. Isso permite inferir o espaço que o PC ocupa na grade curricular.

QP3- *Que tipo de atividades foram utilizadas?* Essa questão permite observar se as atividades foram replicadas (e.g. atividades do livro *CS Unplugged*, Code Org.) ou adaptadas e recriadas. Pode também apontar caminhos para se incluir a prática da abordagem no EF1.

QP4 – *Essas práticas se apoiam em alguma teoria de aprendizagem?* Para entender se há alguma teoria que embasa essas práticas, o que poderá apoiar teoricamente a inserção da metodologia na faixa etária pesquisada.

QP5 – *As intervenções foram avaliadas? De que forma?* Essa questão serve para entender como foram analisados os resultados dessas iniciativas, se por meio de observação, questionários ou entrevistas, se foram avaliadas as próprias atividades propostas pela pesquisa, com pré e pós-testes, com um único teste, ou se foram avaliados resultados em atividades externas.

QP6- *Qual o tempo de duração das iniciativas?* Essa questão permite observar se há uma continuidade nas práticas, ou se trata-se de iniciativas isoladas.

QP7- *O que motivou os autores a optarem pela abordagem desplugada?* A resposta a esse questionamento contribui para entender os fatores que impactam na decisão de se trabalhar com essa abordagem.

QP8- *Quais os principais objetivos dos estudos e quais habilidades pretende-se estimular nos estudantes?* Esse questionamento permite entender o que os autores buscaram estimular com as práticas de CD, além do PC.

Para compor essa análise, os trabalhos foram submetidos a critérios de inclusão e exclusão conforme Quadro 1:

Quadro 1: Critérios de Inclusão e Exclusão de trabalhos.

Critério	ID	Descrição
Inclusão	In1	Trabalhos que abordam o PC de maneira Desplugada no EF1, como artigos completos, teses, dissertações e TCC.
Exclusão	Ex1	Trabalhos que abordam o PC no EF1 e EF2 simultaneamente, EF2, ensino médio e superior.
	Ex2	Trabalhos duplicados (sendo considerado apenas o mais recente).
	Ex3	Trabalhos não acessíveis de forma gratuita.
	Ex4	Trabalhos que abordam a CD em conjunto com outra abordagem plugada.
	Ex5	Trabalhos com foco no professor e não no estudante.
	Ex6	Trabalhos no formato de Revisão Sistemática de Literatura, Mapeamento Sistemático de Literaturas e conceituais sobre o tema.

Para as buscas nas bases de dados, foi utilizada a *string*: “Pensamento Computacional” OR “*computational thinking*” de maneira genérica, para se obter o maior alcance possível de trabalhos publicados. Houve retorno de 2.355 trabalhos, de diferentes bases, nacionais e internacionais (Tabela 1) dos quais, foram selecionados 764 em um primeiro filtro, considerando aqueles relacionados ao EF. Para estes estudos, foram aplicados manualmente os CI e CE por meio de uma leitura rápida (*scanning*), com ênfase nos resumos, nas seções de resultados e/ou conclusões, o que resultou na seleção de 132 trabalhos com foco exclusivo no EF1 (Os Autores 2021b).

Tabela 1- Retorno das Informações nas Bases Pesquisadas

Plataforma	Evento	Retorno com as strings pesquisadas	Atendem os CI e CE	Observações
SBC Open Lib – (SOL)	Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) <i>Workshop</i> sobre Educação em computação (WEI)	20	11	Sem recorte temporal - todas as edições do evento
	SBC <i>Open Lib</i> – (SOL) Congresso sobre Tecnologia na Educação (Ctrl+e)	8	4	Sem recorte temporal - todas as edições do evento
	Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais (ENCONPIF)	2	1	Sem recorte temporal - todas as edições do evento
	<i>Women in Information Technology</i> (WIT)	3	2	Sem recorte temporal - todas as edições do evento
	Encontro de Teoria da Computação (ETC)	1	0	Sem recorte temporal - todas as edições do evento
Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)	Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)	89	28	Sem recorte temporal - trabalhos desde 2015
	Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)	55	17	Sem recorte temporal - todas as edições do evento
	<i>Workshop</i> de Informática na Escola (WIE)	74	45	Sem recorte temporal - todas as edições do evento
	<i>Workshop</i> de desafios da computação aplicada à Educação (DesafIE)	2	0	Sem recorte temporal - todas as edições do evento
	Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE)	3	0	Sem recorte temporal - todas as edições do evento
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)	52	20	Sem recorte temporal	
Portal de Periódicos da CAPES	15	2	Sem recorte temporal	
Revista Novas Tecnologia na Educação - RENOTE	16	4	Sem recorte temporal	
Revista Brasileira de Informática na Educação - RBIE	10	6	Sem recorte temporal	
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia - RBECT	3	1	Sem recorte temporal	
Revista Educação & Tecnologia - RevEduTec	1	0	Sem recorte temporal	
Educ@ - Publicações <i>Online</i> da Educação	1	0	Sem recorte temporal	
Educação, Formação & Tecnologias - EFT	1	0	Sem recorte temporal	
Revista Informática na Educação: Teoria & Prática	1	0	Sem recorte temporal	
Scielo	10	8	Recorte Temporal de 2014 a 2019	
ACM <i>Digital Library</i>	507	27	Sem recorte temporal	
Springer Link	107	9	Sem recorte temporal	

Continua na próxima página.

Tabela 1- Retorno das Informações nas Bases Pesquisadas (*continuação*)

Plataforma	Evento	Retorno com as strings pesquisadas	Atendem os CI e CE	Observações
Ei Compendex Database	<i>Advances in Multimedia-Hindawi Limited</i>	128		Sem recorte temporal
	<i>Conference Of Open Innovation Association, FRUCT</i>	10		Sem recorte temporal
	<i>Data Science Journal</i>	0		Sem recorte temporal
	<i>E-Informatika Software Engineering Journal</i>	0		Sem recorte temporal
	<i>Electronic Proceedings In Theoretical Computer Science, EPTCS - Open Publishing Association</i>	313		Sem recorte temporal
	<i>Higher Education Pedagogies</i>	25		Sem recorte temporal
	<i>Foundations Of Computing And Decision Sciences</i>	3		Sem recorte temporal
Scopus Search	<i>IAENG International Journal Of Computer Science</i>	7		Sem recorte temporal
	<i>Information MDPI AG</i>	6		Sem recorte temporal
	<i>Inteligencia Artificial - España</i>	0		Sem recorte temporal
	<i>Interdisciplinary Journal Of Information, Knowledge And Management</i>	6		Sem recorte temporal
	<i>International Journal Of Advanced Robotic Systems</i>	0		Sem recorte temporal
	<i>Internacional Journal Of Applied Mathematics And Computer Science</i>	0		Sem recorte temporal
	<i>Journal Of Mathematics And Industry</i>	0		Sem recorte temporal
	<i>Journal Of Computational Intelligence Systems</i>	40		Sem recorte temporal
	<i>Journal Of Mathematics In Industry</i>	3		Sem recorte temporal
	<i>Journal Of Brazilian Computer Society</i>	31		Sem recorte temporal
Science Direct		313	2	Sem recorte temporal
IEEE Xplore		489	5	Sem recorte temporal
TOTAL		2355	764	

Após a leitura na íntegra dos 132 trabalhos, e após a aplicação dos CI e CE chegou-se à amostra final de 17 estudos⁴ que se utilizaram da metodologia da CD para trabalhar conceitos de PC no EF1. Esses estudos estão relacionados com seus respectivos ID no Apêndice A. Essa parte da pesquisa foi realizada entre os meses de abril e agosto de 2020 e a seleção dos trabalhos nas bases ocorreu no mês de abril de 2020. O retorno das informações nas bases pesquisadas é apresentado na Tabela 2, ressaltando que só foram elencadas as bases em que se pôde incluir algum trabalho.

⁴ <https://drive.google.com/file/d/19Wx8ICKwU2uHVG4DHwaTQ5qRMo2cMQ9v/view?usp=sharing>

Tabela 2: Retorno das Informações com aplicação dos CI e CE.

Bases de Pesquisa	Total de retornos	Trabalhos analisados
<i>Workshop</i> de Informática na Escola (WIE)	34	7
Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)	19	3
Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)	15	2
<i>Scopus Search</i>	41	1
<i>Workshop</i> sobre Educação em computação (WEI)	12	2
Revista Novas Tecnologia na Educação – RENOTE	3	1
<i>Scielo</i>	8	1
TOTAL	132	17

Em atendimento a QP1 (Qual o panorama atual das pesquisas envolvendo a CD no EF1?), realizou-se uma análise da quantidade de trabalhos publicados anualmente. É evidente o significativo crescimento de estudos conforme ilustrado na Figura 1. Destaca-se que, no último ano concentram-se mais de 40% dos estudos, indicando uma tendência marcante de crescimento. Esse aumento expressivo sugere uma dinâmica ascendente na pesquisa, refletindo um interesse cada vez maior e uma atividade significativa nessa área específica. Essa concentração notável de estudos em um curto período de tempo ressalta a relevância e a importância atribuída ao campo, destacando-o como um ponto central de atenção e investimento acadêmico.



Figura 1: Incidência de estudos por ano.

Em atendimento às QP2 (Essas iniciativas aconteceram em paralelo às aulas regulares?) e QP3 (Que tipo de atividades foram utilizadas?) buscou-se investigar se as iniciativas de promoção do PC por meio de atividades desplugadas aconteceram em paralelo às aulas regulares, em oficinas e atividades extraclasse ou em contraturno. Procurou-se ainda, entender o tipo de atividade utilizada nessas práticas.

A maioria dos estudos 9/17 não informa como essas aulas aconteceram, porém, quando esse aspecto é omitido, pode-se inferir que as práticas realizaram-se em paralelo às aulas regulares, visto que os autores não se preocuparam em deixar claro no estudo o local e o período das intervenções. Houve quatro estudos E4, E8, E9, E14 em que se relatam a aplicação em turno regular, ou seja, simultaneamente às aulas, um caso (E2) em que foram aplicadas atividades desplugadas em uma disciplina própria do PC em uma escola particular, outro em oficina extraclasse (E1). No E3 os autores aplicaram as intervenções em três ambientes diferentes: uma escola pública, um curso de verão e em oficinas, e no E13 não houve aplicação prática, apenas uma proposta de intervenção. Sendo assim, ao considerar que as práticas acontecem em sua maioria paralelamente às aulas regulares, evidencia-se a necessidade de se associar os conceitos relacionados ao PC às disciplinas do currículo.

Em relação aos tipos de atividades, foram estabelecidas quatro categorias para agrupá-las: i) jogos e atividades em papel, ii) jogos e atividades com materiais concretos, iii) jogos e atividades motoras e iv) jogos matemáticos. Quanto a autoria dessas atividades, apenas dois estudos (E6 e E7) relatam aplicação sem adaptações, os demais, criaram, recriaram ou adaptaram suas propostas

conforme os objetivos dos estudos. Percebe-se que a principal inspiração para elaboração ou adaptação de atividades desplugadas foi o livro *C.S. Unplugged* (Bell et al., 2011), conforme se observa na Tabela 3. Pela necessidade de adaptação das atividades utilizadas, torna-se evidente a urgência da oferta de mais recursos didáticos que incluam de atividades desplugadas para o EF1.

Tabela 3: Descrição das atividades.

Descrição da atividade e exemplos	Inspiração para criação	Estudos relacionados
Jogos e atividades em papel (mapa com menor caminho, números binários, colorindo com números, batalha naval, métodos de ordenação, histórias em quadrinhos, algoritmos, decomposição da Turma da Mônica, mapa da Turma da Mônica, tetris, instruções e <i>bugs</i>).	Problema do caminho mínimo, <i>C.S. Unplugged</i> , Pensamento Computacional Brasil.	E2, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E14
Jogos e atividades com materiais concretos (jogos de tabuleiros, cartas, jogo cara a cara, algoritmos em blocos)	<i>Scratch</i> , <i>C. S. Unplugged</i> , <i>Code. Org.</i> e Estrela.	E2, E3, E4, E10, E12, E14
Jogos e atividades motoras (tabuleiro vivo, dinâmicas)	OBI - Olimpíada Brasileira de Informática, <i>C. S. 'Unplugged</i> .	E4, E5, E6, E10, E16
Jogos matemáticos	Não especificados.	E13, E15, E17

Para responder a QP4 (Essas práticas se apoiam em alguma teoria de aprendizagem?) analisou-se se as práticas de CD estão apoiadas em alguma teoria de aprendizagem. Apenas 03/17 estudos traziam essa informação. Em E8, os autores mencionam apoiar-se no construtivismo de Jean Piaget⁵, no construcionismo de Papert⁶, e no método desenvolvido por Polya⁷ acerca da resolução de problemas. Em E13, menciona-se o construtivismo cognitivo de Jean Piaget, a aprendizagem assistida sugerida por Vygotsky⁸ e a aprendizagem ativa⁹. A aprendizagem colaborativa foi a base teórica de E16. Percebe-se que 2/3 dos estudos avaliados expõem como aporte teórico para suas práticas o construtivismo cognitivo de Jean Piaget e o construcionismo de Seymour Papert.

Percebe-se, nas teorias apresentadas, tanto a importância dada a autonomia do estudante quanto aos processos que envolvem a interação entre os sujeitos para que de fato ocorra seu desenvolvimento cognitivo. Destaca-se, assim, a necessidade de usar atividades e materiais que favoreçam o interesse e motivem o estudante a buscar estratégias e soluções que contribuam no processo de aprimoramento das habilidades relacionadas ao PC.

⁵ A teoria denominada epistemologia genética, foi definida pelo próprio Piaget (1974, p. 20) como o “estudo da passagem dos estados inferiores do conhecimento aos estados mais complexos ou rigorosos”.

⁶ O construcionismo de Seymour Papert, (2008) traz reflexões sobre o uso de tecnologia como ferramenta mediadora na produção do conhecimento. Papert introduziu a tecnologia como ferramenta modificadora de relações de aprendizagem. O Construcionismo é uma reconstrução teórica a partir dos estudos desenvolvidos acerca do construtivismo de Piaget.

⁷ O método de resolução de problemas do matemático Polya (1995) apresenta quatro passos para facilitar a resolução de uma dada questão, que são (I) compreender o problema; (II) estabelecer um plano; (III) executar o plano e (IV) retrospecto.

⁸ A aprendizagem assistida sugerida por Vygotsky, conhecida ainda como socioconstrutivismo ou sociointeracionismo (Vygotsky, 1980), pressupõe que os estudantes desenvolvem habilidades de pensamento de alto nível por meio do desenvolvimento gradual e das interações sociais entre os indivíduos.

⁹ A aprendizagem ativa destaca que os estudantes devem participar ativamente do processo de aprendizagem, com estratégias que incluem: (i) o trabalho conjunto, onde os alunos ajudam a responder as perguntas uns dos outros; (ii) a designação de estudantes para apresentar suas soluções para a turma. Estas estratégias vão de encontro também às adotadas na aprendizagem colaborativa (Bonwell & Eison, 1991).

Em atendimento a QP5 (As intervenções foram avaliadas? De que forma?), buscou-se investigar os processos avaliativos aos quais as práticas de CD foram submetidas. Para melhor compreensão, as avaliações foram categorizadas em: a) questionários ou entrevistas, b) avaliação com pré e pós-teste, c) observação por parte dos pesquisadores durante a realização das próprias atividades propostas pela pesquisa ou do artefato final, d) avaliação com um único teste ao final da intervenção, e) não avaliados. A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 4: Processos avaliativos.

Processo avaliativo	Estudos relacionados
Questionário / Entrevistas	E3, E6, E17
Pré e pós-teste	E6, E7, E9, E10, E15, E16
Observação	E2, E4, E5, E8, E14, E17
Teste final	E1, E8, E11, E12
Não avaliados	E13

Percebe-se a utilização de instrumentos de avaliação qualitativos e quantitativos, porém não há uma padronização de avaliações. Foi possível identificar que diversos estudos não reportam de forma explícita um fundamento teórico para suportar os instrumentos de avaliação e o processo avaliativo. Não há um consenso ou consolidação de um determinado método de avaliação, o que sugere a necessidade de implementação de ações nesse sentido.

Para responder a QP6 (Qual o tempo de duração das iniciativas?), realizou-se um levantamento do tempo de duração das iniciativas de promoção do PC por meio da CD. Como não há uma padronização desse tempo (em horas aulas, em número de aulas ou encontros, em números de atividades) estabeleceram-se categorias que englobam tempo em horas/aulas e em número de encontros, conforme Tabela 5:

Tabela 5: Duração das intervenções.

Período de duração das intervenções	Estudos relacionados
Até 03 atividades ou 04 horas/aulas	E2, E4, E7, E14
De 04 a 06 atividades ou de 05 a 8 horas/aula	E5, E6, E9, E10, E 11
De 07 a 09 atividades ou de 09 a 12 horas/aula	E1, E3, E12
Superiores a 10 atividades ou 13 horas aulas	E8, E16
Não especificados	E13, E15, E17

Percebe-se que a maioria dos estudos se referem a iniciativas de curta duração, as quais não se relacionam com uma continuidade, com exceção do E8, no qual a autora trabalhou com a mesma turma durante 2 anos seguidos, e no E16 com duração de 11 meses, ou 60 horas/aula. A ausência de um componente curricular que favoreça a continuidade de ações nesse sentido, pode ser um dos fatores que implicam a descontinuidade da prática.

Em atendimento a QP7 (O que motivou os Autores a optarem pela abordagem desplugada?), buscou-se interpretar nos estudos selecionados, as motivações que levaram os autores a optarem pela abordagem desplugada, conforme ilustra a Figura 2:



Figura 2: Motivações pela opção de CD.

Percebe-se que a principal motivação foi a infraestrutura das escolas, que não possuíam um laboratório de informática ou acesso a computadores e dispositivos móveis (E1, E3, E4, E5, E6, E11, E12, E13], por essa razão a CD foi a alternativa para possibilitar o acesso de todos aos conceitos da computação, independente da infraestrutura.

O desenvolvimento das habilidades necessárias aos cidadãos do século XXI, como trabalho colaborativo, resolução de problemas, habilidades comunicativas, criativas e pensamento crítico, também foram citados (E8, E16, E17). Destaca-se no E8 a importância de o estudante atuar sobre o computador e não somente utilizar os recursos previamente disponíveis no equipamento.

O perfil de interesse do público participante (E1 e E12) foram fatores que impactaram na escolha de atividades e da metodologia Desplugada. A facilidade de aplicação e domínio dos conteúdos propostos por parte dos professores (E13) que nesta fase da educação brasileira – EF1 – são responsáveis por ministrar a maioria das disciplinas curriculares e sua integração com conteúdos, também foram citados como fatores que contribuíram com a opção dessa abordagem.

As justificativas apresentadas demonstram que, a opção da CD não está relacionada apenas à falta de recursos digitais. Um importante apelo à abordagem nesta fase de educação, associa-se à oportunidade de exploração de materiais concretos para potencializar a construção do conhecimento em conformidade com a fase de transição do desenvolvimento (entre o estágio pré-operatório e operatório concreto) em que os estudantes do EF1 se encontram.

Em atendimento a QP8 (Quais os principais objetivos dos estudos e quais habilidades pretende-se estimular nos estudantes?), foram sintetizados os principais objetivos dos estudos selecionados para esse mapeamento e as habilidades relacionadas.

O desenvolvimento de habilidades relacionadas ao PC (E1, E4, E5, E6, E7, E8, E10, E11, E12, E14, E15, E17) foi o principal objetivo de 70% dos estudos, como já era esperado. Dentre estas habilidades pode-se citar: algoritmos, abstração, decomposição, reconhecimento de padrões, generalização, avaliação, coleta, representação e análise de dados. Os estudos E6 e E17 destacam, ainda, as habilidades do século XXI, como pensamento crítico, habilidades criativas, colaborativas e comunicativas.

O raciocínio lógico (E2, E5, E8) foi citado como principal objetivo em 17% dos estudos. Ainda como objetivo principal, destacam-se em E13, exercitar habilidades matemáticas por meio de atividades desplugadas; em E3 ensinar conceitos de programação; em E9 ensinar conceitos de computação e; em E16 mostrar a importância da colaboração, permitindo o desenvolvimento de habilidades sociais, cognitivas e do PC, conforme Figura 3:

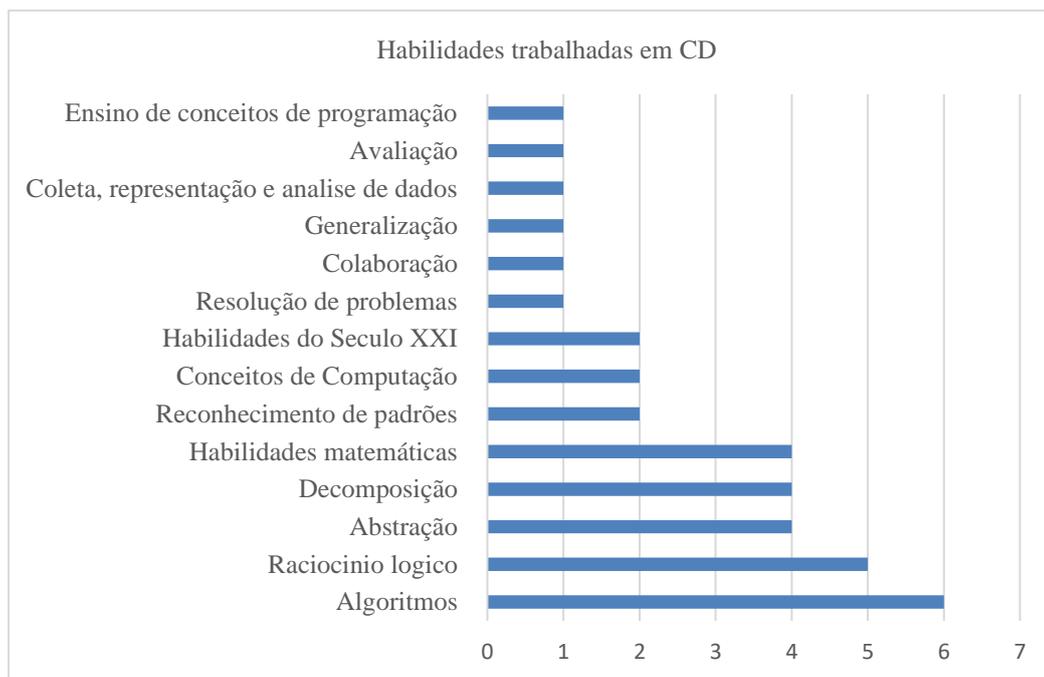


Figura 3: Habilidade trabalhadas em CD.

Com base nas análises foi possível entender como as práticas de CD vêm sendo trabalhadas especificamente no EF1 para o desenvolvimento do PC. A tendência de crescimento nas pesquisas demonstra a pertinência de estudos nessa faixa etária, quando se formam importantes bases para aquisição de habilidades futuras.

A CD proporciona o ensino de conceitos computacionais que desviam de barreiras de infraestrutura ou formação específica, de modo a redemocratizar o ensino do PC. No entanto, a ausência de tempos e espaços para a computação no EF1, faz com que as iniciativas sejam promovidas casualmente, o que pode comprometer a continuidade de ações.

Inferiu-se que a maioria dos estudos não está associado a uma teoria de aprendizagem e se refere a iniciativas de curta duração. Desse modo não há uma continuidade nos trabalhos para que as habilidades relacionadas ao PC sejam frequentemente estimuladas e consequentemente, avaliadas.

Selecionar os estudos focados no EF e, posteriormente, separar aqueles exclusivos ao EF1, possibilitou perceber que apenas 38,6% se concentram nessa fase, e ainda, em sua maioria, contemplando o quarto e quinto ano. As análises sugerem uma carência de material desplugado específico ao EF1, fase em que são tão oportunas atividades com materiais concretos e lúdicos para que os estudantes compreendam conceitos ao manipular objetos e interagir utilizando seus sentidos. Esse levantamento trouxe para o estudo, um retrato específico da realidade em que se pretende atuar e serviu para subsidiar a criação/adaptação do material utilizado na intervenção.

4 Materiais e Métodos

Neste estudo, adotou-se uma abordagem metodológica mista, que combina elementos qualitativos e quantitativos para uma compreensão abrangente do impacto das atividades de computação desplugada na construção do pensamento computacional de estudantes do ensino fundamental I.

As análises quantitativas incluíram a aplicação de pré e pós-testes para avaliar o progresso das habilidades relacionadas ao pensamento computacional dos estudantes após a participação nas atividades de computação desplugada. As análises qualitativas foram conduzidas por meio da

exploração e a implementação prática das atividades, incluindo a compreensão do contexto em que foram realizadas. Isso envolveu observações participantes das sessões de aplicação, registro das interações dos estudantes, coleta de dados por meio de questionários e *feedback* dos professores, considerando também aspectos contextuais relevantes. A integração dos dados permitiu a validação e enriquecimento das conclusões, oferecendo uma visão mais holística do fenômeno em estudo.

Esta pesquisa se enquadra como um estudo de caso, pois possibilita uma investigação aprofundada e contextualizada de um fenômeno específico em seu ambiente natural. A escolha por essa abordagem se justifica pelo desenvolvimento de uma estratégia didática, sua aplicação prática e a subsequente avaliação dos resultados. De acordo com Yin (2001, p. 32), “Um estudo de caso é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidas e quando múltiplas fontes de evidência são usadas.”

Este estudo, aprovado pelo comitê de ética sob número 54585521.0.0000.0102, foi aplicado no segundo semestre de 2022 em uma escola pública do Município de São José dos Pinhais, Paraná, com uma turma regular de 5º ano do EF, composta por 28 estudantes com idades entre 9 e 11 anos. No entanto, a criação de um material específico que pudesse apoiar essa prática aconteceu muito antes.

O percurso metodológico se deu em 6 etapas, sendo: i) levantamento bibliográfico; ii) mapeamento sistemático de literatura; iii) elaboração do material; iv) aplicação do pré-teste; v) intervenção com atividades de CD e vi) aplicação de pós-teste.

4.1 Elaboração do Material e Seleção das Atividades

A elaboração e adaptação das atividades de CD utilizadas na intervenção, compõem parte de um caderno pedagógico, desenvolvido especialmente para o EF1¹⁰. O Objetivo do material é favorecer a prática de habilidades relacionadas ao PC por meio da abordagem desplugada. A elaboração do caderno teve como base as plataformas *Computer Science Unplugged* e Code.Org. Os princípios do *Design Instrucional* (DI)¹¹ foram adotados para guiar a construção metodológica do material.

Tomando como base o processo do DI, a criação do caderno pedagógico percorreu as seguintes etapas:

Fase 1 - Análise: nessa etapa houve a compreensão do cenário de pesquisa e identificação os problemas a serem solucionados, para a definição de estratégias e ferramentas a se utilizar no processo de aprendizagem.

Fase 2 - Desenho ou planejamento: nessa etapa foram definidas as estratégias de ensino e ferramentas a se utilizar no processo de aprendizagem.

Fase 3 – Desenvolvimento: nessa etapa ocorre a produção propriamente dita do material. Envolve a concepção pedagógica para garantir uma aprendizagem eficaz, as mídias, o planejamento das disciplinas e as atividades avaliativas.

Fase 4 – Implementação: nessa etapa executa-se a experiência de aprendizagem.

Fase 5- Avaliação: etapa final que consiste em verificar se os objetivos iniciais foram atingidos. Além de identificar se o programa de aprendizagem mostra-se eficiente, é necessário procurar

¹⁰ <https://plataformaintegrada.mec.gov.br/recurso/360487>

¹¹ O processo de trabalho no *Design Instrucional*, segundo Filatro (2008), divide-se em cinco fases: análise, desenho, desenvolvimento, implementação e avaliação. Essas fases se organizam dentro do modelo ADDIE (do inglês: *analysis, design, development, implementation, evaluation*), formando uma cadeia contínua e cíclica que se retroalimenta ao final do processo.

pontos que precisam melhorar para programas futuros. Por meio da avaliação se evidenciam os pontos fortes e de melhoria para retroalimentar as fases de análise e desenho do programa de aprendizagem. O *feedback* dado pela avaliação possibilita readequar, redirecionar ou reelaborar, se for preciso, as estratégias pedagógicas adotadas

O caderno pedagógico foi submetido à avaliação de professores atuantes na realidade para a qual o material foi elaborado. Essa abordagem permitiu a contribuição de diferentes perspectivas, resultando em um produto mais completo e eficaz. O material foi avaliado em relação à aplicabilidade, conteúdo (clareza) e aparência, pelos professores atuantes no EF1, antes da aplicação da proposta.

As atividades foram criadas/adaptadas ao EF1 (do 1º ao 5º ano) e subdivididas em dois níveis para que o professor tivesse a opção de inseri-las gradativamente. Para o nível 1 foram adaptadas atividades indicadas para o 1º, 2º e 3º ano e para o nível 2, 4º e 5º ano.

O caderno foi dividido em três unidades. Em cada uma delas, são abordados diferentes temas. Buscou-se incluir nesses temas os processos que envolvem um programa computacional, tais como: entrada, processamento e saída de dados. Diferentes estímulos - visual, tátil, auditivo e cinestésico - foram considerados para composição das atividades, por isso, cada unidade apresenta também a opção de atividades práticas, com a denominação “Brincadeiras Computacionais”.

Para cada unidade, foram elencadas as competências e habilidades relacionadas i) à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que está estruturada sobre dez competências gerais que os estudantes devem desenvolver ao longo de toda Educação Básica e; ii) as Diretrizes da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) sumarizadas em cinco competências específicas para o ensino de computação de forma única e complementar à formação dada pelas outras áreas do conhecimento. As adaptações atendem a diferentes níveis de complexidade e progressão dos conceitos, as quais tiveram a criação de outras atividades inéditas que complementam ou reforçam aspectos das adaptadas.

Um exemplo de adaptação é apresentado na Figura 5 que teve como base a atividade “a dona do bolo” da plataforma *CS Unplugged* (Figura 4). A adaptação consiste em identificar a idade representada em binários e associar a cada membro da família



Figura 4: Atividade original “A dona do bolo” de *CS Unplugged*.

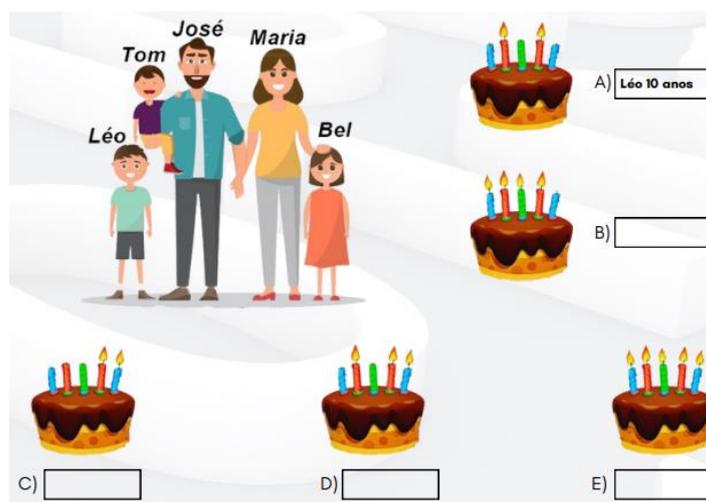


Figura 5: Atividade adaptada aniversário binário.

Uma amostra de criação a partir do mesmo exemplo (Figura 4) encontra-se na atividade dobro binário intuitivo (Figura 6). Utilizando-se de papel e tinta, as crianças constroem o conceito de dobro de maneira concreta, o que subsidia a compreensão do valor posicional de cada *bit*.



Figura 6: Dobro binário intuitivo.

Para a intervenção aqui apresentada foram selecionadas 20 atividades do caderno pedagógico, distribuídas nos temas: representação binária (7), representação de imagens (5) e programação e algoritmos (8), conforme Quadro 2:

Quadro 2: Atividades selecionadas.

		Representação Binária			Representação de imagens			Algoritmos
Unidade I	Aula 1	Atividade inicial conceituação Leitura de números Convertendo em binários	Unidade II	Aula 3	Atividade inicial conceituação Revelando imagem Codificando imagem Escrevendo códigos Quebra cabeça de <i>pixel</i>	Unidade III	Aula 4	Atividade inicial conceituação Desafio do Tabuleiro Complete o sequenciamento Onde está o erro?
	Aula 2	Aniversario binário Leitura binária Arte binaria Amarelinha binária					Aula 5	Loop do macaco Caminhos condicionais Tabuleiro vivo Amarelinha Africana Codificada

Ao considerar o objetivo desse estudo, torna-se pertinente estabelecer um paralelo entre as temáticas abordadas nas atividades e suas relações com o PC. Essa relação está expressa no Quadro 3:

Quadro 3: Relações dos pilares do PC com as atividades.

Unidade I Representação Binária:	
Algoritmos	Ao compreender um processo passo a passo para cálculo e conversão de número binários e decimais; ao utilizar-se de algoritmos para converter uma letra em um número decimal e depois em um número binário e vice-versa.
Decomposição	Ao realizar a decomposição (quebra da conversão) em um <i>bit</i> de cada vez; ao aprender a decompor os problemas de cálculo de números binários e conversão entre números binários e decimais em processos.
Abstração	Ao entender que duas coisas diferentes podem ser usadas para representar toda e qualquer informação; compreender que a representação de um texto escrito, uma letra, uma palavra ou um número com símbolos, gestos ou dígitos binários, são uma abstração dos circuitos de um computador.
Reconhecimento de padrões	Ao perceber a relação entre o número de <i>bits</i> utilizados e o que eles podem representar; ao reconhecer um padrão na quantidade de números que se pode representar com um certo número de <i>bits</i> e que essa quantidade é igual ao valor do próximo <i>bit</i> que pode ser adicionado.
Unidade II Representação de Imagens:	
Algoritmos	Ao reconhecer e criar um algoritmo para formação de imagens que permite codificar, decodificar e reconhecer códigos de imagens; ao estabelecer um processo passo a passo que deve ser seguido para se converter uma imagem em código ou vice-versa.
Decomposição	Ao quebrar a conversão da imagem linha a linha, cor a cor; ao dividir as imagens em <i>pixels</i> e depois em dígitos e ao reverter esse processo, dos dígitos para <i>pixels</i> e para imagens.
Abstração	Ao relacionar a representação de imagens, seja por símbolos, gestos ou dígitos binários a diferentes siglas, sinais ou números.
Reconhecimento de padrões	Ao perceber a relação entre cada <i>pixel</i> , sua quantidade e o código que o representa; ao compreender que o padrão estabelecido em algoritmos de compactação e descompactação de imagens permite uma comunicação padronizada em diferentes dispositivos.
Unidade III Programação e Algoritmos:	
Algoritmos	Ao sequenciar um conjunto de instruções para completar uma tarefa; ao usar tipos específicos de instruções em seus algoritmos e encontrar maneiras equivalentes de atingir o mesmo resultado.
Decomposição	Ao analisar separadamente cada etapa do algoritmo; ao escrever os programas de forma incremental, testar as primeiras etapas e adicionar as próximas em vez de tentar resolver o problema inteiro de uma só vez.
Abstração	Ao escrever programas em palavras simples, utilizando símbolos de comando ou instruções verbais permite-se praticar a criação de algoritmos, sem a necessidade de aprender uma linguagem de programação previamente; ao escolher comandos para programação (como setas para indicar direções) demonstra-se o uso de abstração.
Reconhecimento de padrões	Ao perceber semelhanças na forma como as instruções são sequenciadas e reutilizar esse grupo de instruções para se repetir os mesmos movimentos; ao utilizar-se de estruturas de repetição para diminuir ou simplificar um código.

4.2 Aplicação da Proposta

A aplicação da proposta ocorreu em uma turma de quinto ano do EF1. Nessa etapa de ensino, as aulas são ministradas em sua maioria por um único professor, que possui uma formação geral em pedagogia. As intervenções aconteceram em cinco aulas de aproximadamente 4 horas cada, totalizando 20 horas/aula, distribuídas semanalmente.

Antes das intervenções, os sujeitos foram submetidos a um pré-teste, que consistiu na realização da avaliação da última edição do concurso Bebras¹² – Desafio Internacional de Pensamento Computacional de 2021, categoria 8-10 anos. O desafio Bebras é composto de 12 questões com três níveis de dificuldade diferentes: fácil, intermediário e difícil. Posteriormente às intervenções, o mesmo instrumento foi utilizado como pós-teste.

Na primeira aula, foram apresentados aos estudantes os conceitos iniciais de números binários por meio da manipulação de cartões binários, usados primeiramente pela professora para

¹² <http://bebras.dcc.fc.up.pt/>

demonstrar a formação de vários números e sua notação binária. Em seguida, os estudantes também tiveram a oportunidade de manipular os cartões, sendo desafiados a formar outros números. A Figura 7 ilustra o uso dos cartões binários nas atividades.



Figura 7: Atividades de representação binária.

Na aula 02, além da continuação na execução das atividades sobre números binários, os estudantes foram expostos a atividades motoras que serviram para reforçar o conteúdo apresentado e tornar a proposta mais divertida. O jogo amarelinha binária (Figura 8), ajudou a consolidar o aprendizado sobre a notação binária e os valores numéricos que ela representa. As atividades motoras também foram uma oportunidade para expor os estudantes a diferentes estímulos, o que pode ter contribuído para a fixação dos conceitos.



Figura 8: Amarelinha binária.

Após a execução da atividade "arte binária e leitura binária," na qual os estudantes registraram letras e números em uma malha quadriculada, eles sugeriram a criação de um cartaz com o nome de cada integrante da turma (Figura 9), utilizando a técnica aprendida. Este fato destaca a iniciativa e o envolvimento dos estudantes no processo de aprendizagem, demonstrando a compreensão e a aplicação dos conceitos apresentados. Ademais, a observação da concentração e do silêncio da turma durante a realização das atividades também ressalta o comprometimento deles com o desenvolvimento do conhecimento proposto.

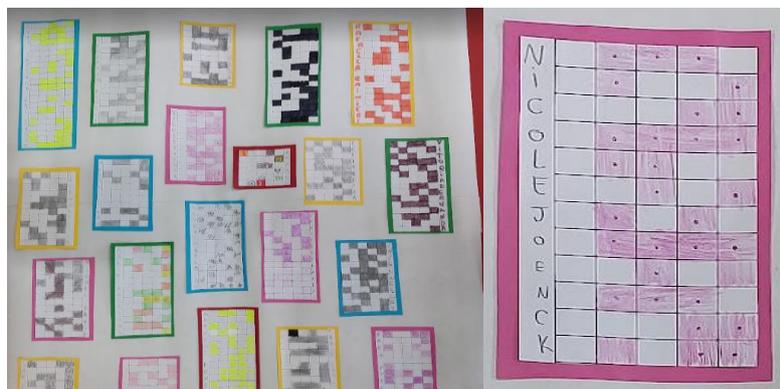


Figura 9: Cartaz de nomes binários.

Devido ao interesse demonstrado pelos estudantes, foram propostas atividades adicionais para reforçar os conceitos aprendidos. Uma dessas atividades foi a criação de artefatos binários, como chaveiros e colares, com diferentes significados (Figura 10). Essa iniciativa proporcionou aos estudantes a oportunidade de aplicar seus conhecimentos de forma prática e criativa, consolidando ainda mais a compreensão dos conceitos apresentados. Dois exemplos da criação, são destacados, um chaveiro binário representando a letra L e um colar binário representando as letras RRR.



Figura 10: Construção dos colares e chaveiros binários.

A terceira aula com o tema da unidade II - representação de imagens – iniciou-se com uma provocação sobre como os computadores representam imagens na tela. Essa estratégia despertou a curiosidade dos estudantes e os manteve focados nas explicações sobre as diferentes formas de representação numérica de imagens, incluindo a conceituação de *pixel*.

Durante a aula, a professora desenhou algumas imagens no quadro e utilizou isopor e cartões pretos e brancos para exemplificar a codificação de comprimento de execução, a fim de ilustrar a explicação sobre a representação de imagens em computadores. Os estudantes puderam visualizar na prática como a codificação de uma imagem acontece a partir dos *pixels*. Após as explicações, eles realizaram atividades de registro para reforçar os conceitos aprendidos. Além disso, foram desafiados a montar imagens a partir de códigos, utilizando as peças dos quebra-cabeças de *pixel*, possibilitando a exploração de material concreto o que tornou a aula mais interativa e participativa (Figura 11).

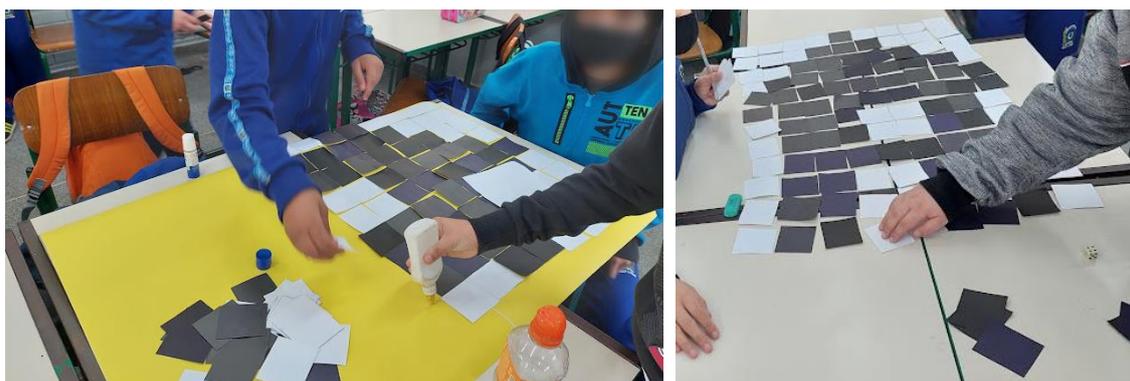


Figura 11: Quebra-cabeça de *pixel*.

Na quarta aula, com o tema da unidade III - algoritmos, os estudantes também foram apresentados ao conceito de uma maneira divertida e desafiadora: dar instruções precisas sobre como desenhar um rostinho feliz, fornecendo os comandos por escrito. Com as instruções em mãos, a professora selecionou três delas, para representar no quadro seguindo literalmente as instruções recebidas. O resultado foi engraçado, pois as imagens ficaram bem diferentes do esperado. As Figuras 12, 13 e 14 mostram exemplos dos comandos selecionados e suas respectivas ilustrações.

O Estudante 1 deu as seguintes instruções: "1) Faça um círculo médio, 2) depois desenhe dois olhos, 3) faça um nariz e 4) faça uma boca sorrindo". Apesar das instruções aparentemente claras, a imagem resultante não foi exatamente um rostinho feliz (Figura 12), isso evidenciou a importância de instruções precisas e detalhadas em algoritmos.

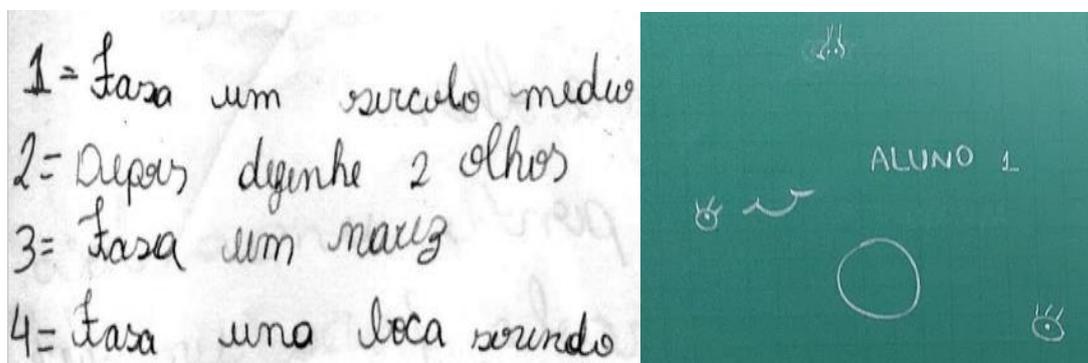


Figura 12: Comando do estudante 1 e execução.

O Estudante 2, conforme Figura 13, apresentou o comando: "1) faça um círculo, 2) depois faça dois olhos chorando, 3) faça uma boca do jeito que quiser e, 4) faça um chapéu", com instruções um pouco mais complexas e com elementos adicionais. Isso pode ser um desafio para quem segue as instruções, pois é difícil imaginar o que o estudante quis dizer com "olhos chorando" e como desenhar um chapéu sem instruções mais precisas. Como resultado, a ilustração final também ficou bem diferente do que era esperado.

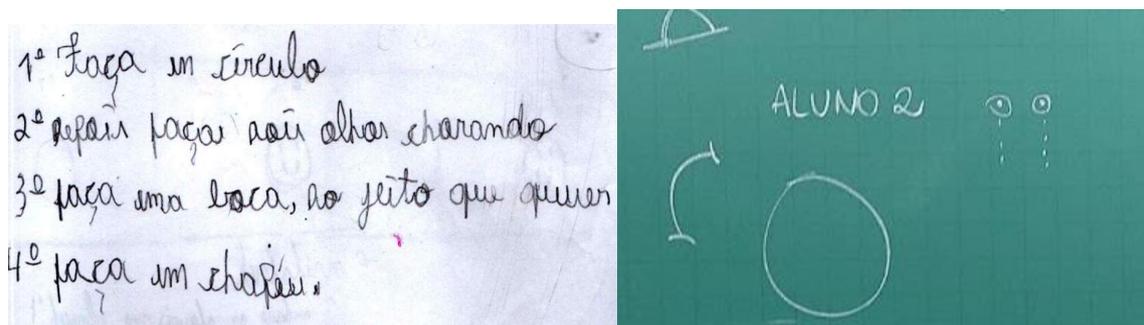


Figura 13: Comando do estudante 2 e execução.

Na situação apresentada na Figura 14, o estudante 3 sugeriu: "1) faça um círculo na folha, 2) desenhe olhos, boca com uma expressão feliz". Apesar das instruções previamente dadas de que os desenhos seriam realizados no quadro, o estudante mencionou a folha de papel. A professora procedeu o desenho do círculo em uma folha à parte. Além disso, o estudante solicitou que fossem desenhados "olhos" e uma boca com expressão feliz, sem especificar a quantidade de olhos. Por isso, a professora optou por desenhar vários deles.

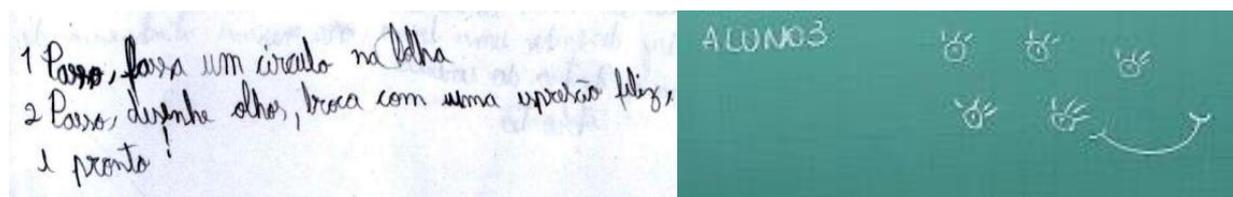


Figura 14: Comando do estudante 3 e execução.

Os estudantes foram convidados a realizar duas novas tentativas de escrita de algoritmos, as quais foram muito mais específicas e precisas em relação às anteriores. Posteriormente, esses

estudantes foram expostos ao conceito de algoritmo, com ênfase na importância da precisão das informações para a obtenção do resultado desejado. Conseqüentemente, eles puderam identificar e corrigir as falhas em seus algoritmos, avançando gradualmente até o resultado esperado.

Adicionalmente, foram propostos outros desafios, como dar instrução a um colega para apontar um lápis na lixeira da sala ou deslocar-se até um local específico da sala de aula. Os estudantes foram responsáveis por instruir seus colegas e aprimorar a precisão das informações a cada nova tentativa de correção do algoritmo.

Em seguida, foi proposta uma atividade prática com um jogo de tabuleiro, conforme ilustrado na Figura 15, envolvendo a resolução de diferentes desafios que utilizaram princípios fundamentais da programação, como sequenciamento e estruturas de repetição. Essa atividade serviu como base para a resolução das demais atividades.



Figura 15: Jogo de tabuleiro – desafios de programação.

Na quinta aula, foram propostas atividades motoras, como o jogo "tabuleiro vivo", no qual os estudantes tiveram a oportunidade de desempenhar os papéis de programador, testador e executor em diferentes desafios propostos. Além disso, foi sugerido o jogo "amarelinha africana codificada", no qual os estudantes tiveram que estabelecer códigos para executar movimentos sincronizados em uma matriz (Figura 16).



Figura 16: Amarelinha africana codificada.

Finalizadas as intervenções, os estudantes foram submetidos ao pós- teste, que consistiu no mesmo instrumento utilizado no pré-teste e que teve como objetivo analisar o incremento do PC. Para a correção foi utilizado o quadro de critérios do próprio instrumento, conforme Tabela 6:

Tabela 6: Critérios de avaliação do teste Bebras.

Dificuldade	Correto	Incorreto	Não respondido
A-fácil	+ 6 pontos	-2 pontos	0 pontos
B-média	+9 pontos	-3 pontos	0 pontos
C-difícil	+12 pontos	-4 pontos	0 pontos

Além da avaliação com pré e pós-testes, os estudantes foram avaliados em relação ao desenvolvimento das atividades durante a aplicação. Desse modo, os resultados foram apurados de acordo com dois métodos: (i) resultados referentes às atividades realizadas durante a intervenção e, (ii) resultados do teste aplicado antes e após a execução de todas as atividades. Esses resultados serão apresentados separadamente. Além das análises qualitativas, os dados coletados foram tabulados com procedimentos que incluem análises dos resultados para a verificação das médias, desvio-padrão, frequências e percentagem dos acertos.

5 Resultados e Discussões

Nesta seção serão apresentados alguns resultados importantes. Os primeiros dizem respeito à aplicação das atividades que permitiram avaliar o incremento das habilidades relacionadas ao PC. Os outros resultados se relacionam com a análise da adequação da proposta ao público-alvo, visto que os estudantes foram avaliados quanto ao desenvolvimento das atividades durante a sua implementação.

Para analisar os resultados, foram utilizados dois métodos: (i) análise dos resultados das atividades realizadas durante a intervenção e (ii) análise dos resultados dos testes aplicados antes e após a realização de todas as atividades. Os dados foram tabulados com análises descritivas das médias, desvio-padrão, frequências e percentagens de acertos.

5.1 Desempenho na Realização das Atividades

Os resultados de desempenho nas atividades de CD foram agrupados primeiramente por tema, sendo: unidade I representação binária, unidade II- representação de imagens e unidade III- programação e algoritmos. Além do desempenho individual de cada estudante, foram calculadas as médias das notas para cada unidade. A Figura 17 e a Tabela 7 demonstram as médias obtidas.

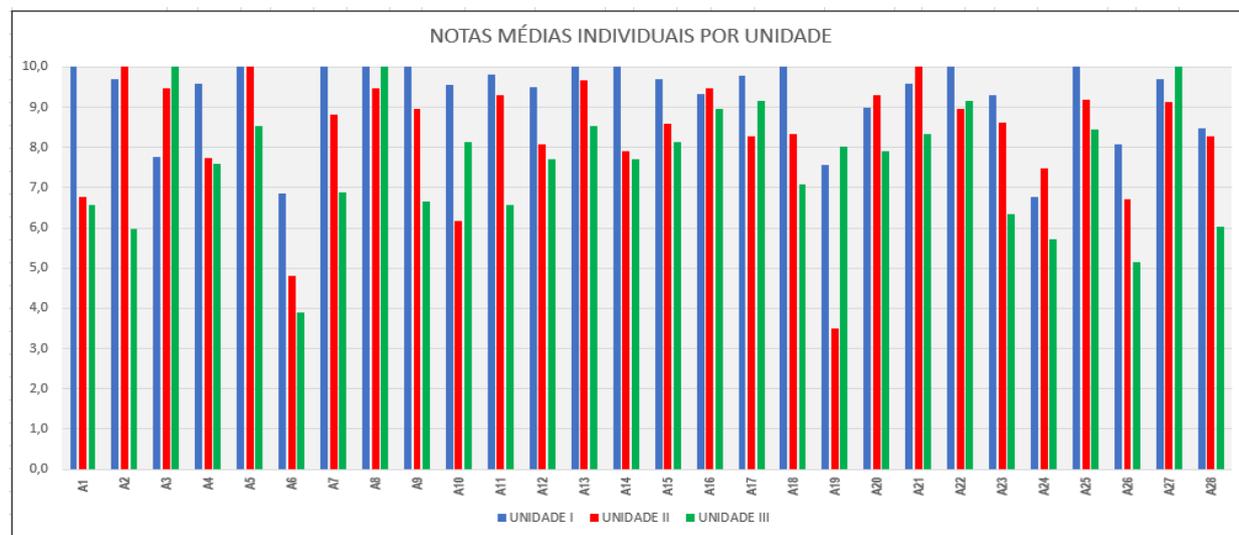


Figura 17: médias individuais por unidade.

Tabela 7: médias gerais por unidade.

	Unid. I	Unid. II	Unid. III	Média geral
Média	9,3	8,3	7,6	8,4
Desvio Padrão	0,984	1,555	1,508	1,091

A média geral das três unidades foi 8,4, sugerindo que, em geral, os estudantes tiveram um bom desempenho nas atividades. No entanto, é interessante notar que a unidade I obteve a maior média, 9.3, seguida da unidade II, 8.3 e da unidade III, 7.6. Isso pode indicar que os estudantes tiveram maior facilidade em compreender e executar as atividades da Unidade I em comparação às demais. Ao observar as curvas de Gauss na Figura 18, essa afirmativa se confirma.

Os desvios-padrão também revelam que as notas dos estudantes variaram menos na Unidade I, com um valor de 0,984, se comparadas às outras unidades. Isso sugere que os estudantes tiveram um desempenho mais homogêneo, enquanto nas outras unidades houve uma maior variação nas notas.

É importante destacar que apenas um estudante obteve média geral abaixo de 6,0. Ao analisar as médias das unidades individualmente, observa-se que apenas dois estudantes obtiveram médias inferiores a 6,0 na unidade II e três estudantes na unidade III. No entanto, esses resultados não foram suficientes para comprometer a média geral, que ficou acima de 8,0.

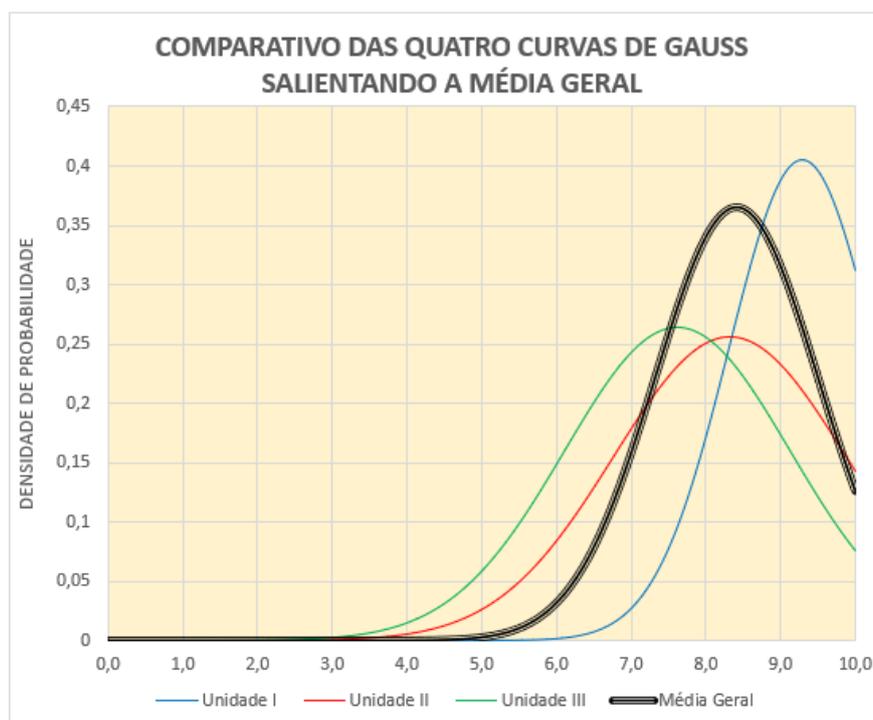


Figura 18: Comparativo entre média geral.

A partir dos resultados individuais, foi realizada uma estratificação do desempenho de cada estudante em categorias de menor, mediano e maior. Os gráficos apresentados na Figura 19 mostram como cada unidade contribuiu para essas categorias de desempenho. O menor desempenho foi constatado na unidade III – programação e algoritmos, talvez por envolver maior complexidade de conceitos, como comandos condicionais e de repetição.

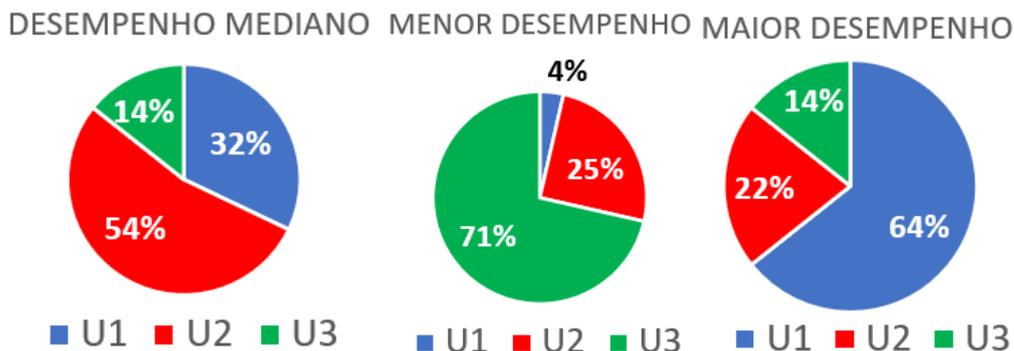


Figura 19: Participação de cada unidade nos desempenhos maior, mediano e menor.

5.2 Incremento de Habilidades Relacionadas ao PC

Em relação à avaliação do desempenho do PC, os dados foram coletados a partir de pré e pós-testes, cujos valores variaram de -36 a +108, indicando a situação em que o estudante errou todas as questões ou acertou todas as questões, respectivamente. Optou-se por proceder à correção dos testes conforme o método estabelecido no instrumento original. Posteriormente, uma conversão de escalas para notas, variando de 0 a 10, foi aplicada, com base nos valores e escalas exemplificados na Tabela 8 e na Figura 20:

Tabela 8: Conversão de escala para nota.

	Mínimo	Máximo		
Escala alvo	0	10	Variação	10
Valor real	-36	108	Variação	144

$$Nota = \frac{Vr+36}{Vr_{Máx} - Vr_{Min}} \times 10$$

Figura 20: Conversão de escala para nota.

Na conversão de escalas, o valor real (Vr) corresponde ao resultado obtido pelo estudante no teste Bebras. O menor valor real possível (-36), que representa o caso em que o estudante erra todas as questões, corresponde à nota 0 (zero), enquanto o maior valor real possível (108), quando o estudantes acerta todas as questões, equivale à nota 10 (dez).

Após a conversão, foi realizada a análise da variação percentual das notas de cada estudante em relação às atividades fáceis, médias, difíceis e a nota total, considerando a diferença entre o pré-teste e o pós-teste. Dessa forma, foi possível comparar as notas médias das atividades em diferentes níveis de dificuldade, conforme demonstrado no gráfico da Figura 21:

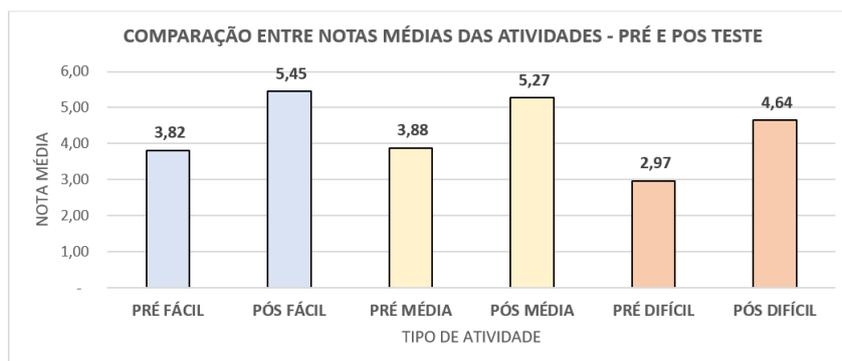


Figura 21: Comparativo entre médias de pré e pós-teste.

A evolução da média total do pré-teste para o pós-teste e uma comparação das probabilidades de notas (curvas de Gauss) são apresentadas nas Figuras 22 e 23 com um incremento de 45% entre as médias.

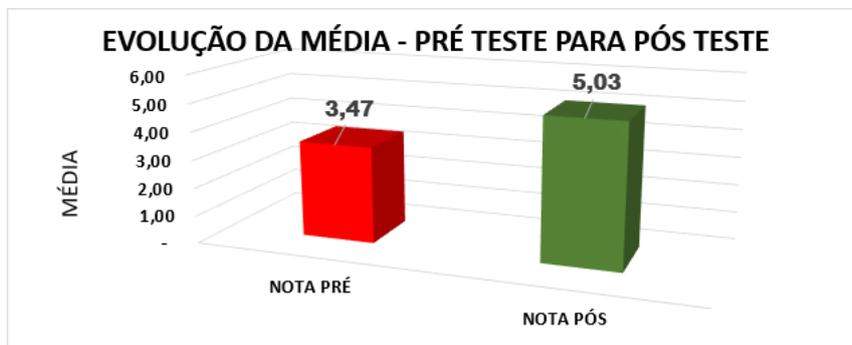


Figura 22: Evolução da média – pré e pós-teste.

O comparativo das probabilidades de notas (curvas de Gauss) – Pré e pós-teste, mostra que houve um ganho na nota média, de 3,47 para 5,03.

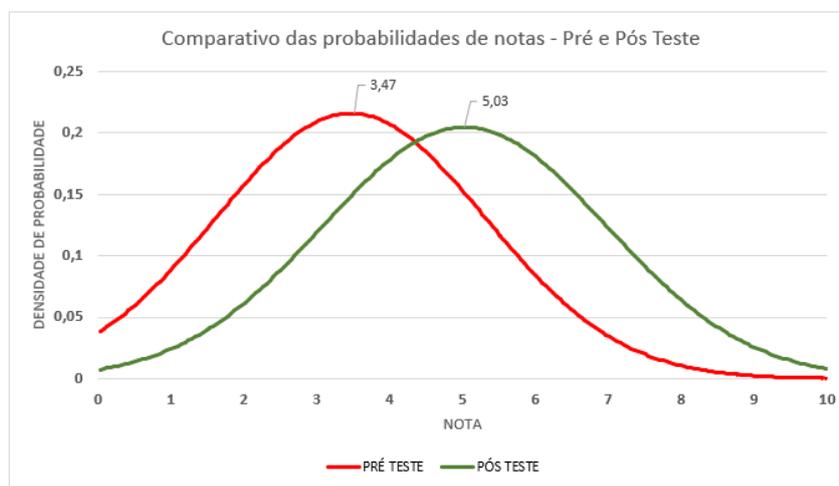


Figura 23: Comparativo de probabilidades.

Essa evolução positiva é corroborada pela análise das curvas de Gauss, que mostram um deslocamento da curva para a direita, indicando um aumento nas notas. Além disso, o aumento em menor proporção do desvio padrão sugere que as notas da turma tendem a se concentrar em torno da média.

Com base na média e no desvio padrão, foi possível inferir que há uma probabilidade de 15% de que a nota de um estudante esteja entre 3,5 e 6,7 (Tabela 09). Destaca-se ainda que a média da turma apresentou um aumento significativo, o que pode ser um indicativo de que as atividades foram eficazes para melhorar o desempenho das habilidades relacionadas ao PC.

Tabela 9: Comparativo de probabilidades.

	Pré-Teste	Pós-Teste
Média	3,47	5,03
Desvio Padrão	1,846	1,949

Em relação ao desenvolvimento das atividades durante a aplicação, foi possível perceber a adequação da proposta à faixa etária, visto que apenas um estudante obteve média inferior a 6 como média geral.

Além das análises quantitativas, foi possível perceber que a proposta apresentada despertou grande interesse nos estudantes. Durante a execução das atividades, foi notado um ambiente de silêncio e concentração e o envolvimento dos estudantes se envolveram especialmente nas propostas mais lúdicas. Além disso, ficou evidente que esses estudantes demonstraram perseverança na realização das atividades, enfrentando seus desafios e buscando soluções, o que sugere um engajamento genuíno com o aprendizado.

Durante as intervenções, os estudantes demonstraram ter se divertido bastante, especialmente na aula 4 de algoritmos, ocasião em que muitas gargalhadas foram ouvidas, em meio a muitos questionamentos e reflexões. Alguns estudantes destacaram, por exemplo, a dificuldade de ensinar algo para outra pessoa, como relatou o estudante 12: "*Eu nunca tinha pensado que era tão difícil ensinar alguma coisa para alguém*". Outros estudantes, mencionaram a dificuldade de explicar com detalhes algo que eles sabiam fazer. Esses questionamentos e reflexões mostram que a aula despertou a curiosidade e o interesse dos estudantes, além de estimular uma reflexão sobre a precisão e clareza das informações.

Na aula 2, que abordava a codificação binária para letras e a arte binária, um comentário de um estudante com dislexia chamou a atenção dos professores e colegas: "*[...] é a primeira vez que eu preciso fazer conta para escrever, assim é mais fácil [...] eu não consigo ler muito bem, mas consigo calcular [...]*" (Estudante 22)". Esse estudante propôs a um colega um trabalho em equipe, em que ele faria a codificação e o colega que estava realizando os cálculos de maneira mais lenta realizaria a leitura. Juntos, eles foram os primeiros a decifrar a mensagem do exercício. Esse exemplo evidencia como a proposta pedagógica adotada pôde beneficiar um estudante com necessidades educacionais especiais e, ao mesmo tempo, desenvolver habilidades de trabalho em equipe.

Durante as aulas, percebeu-se que os estudantes demonstraram um grande interesse em se apropriar dos conceitos de computação e da linguagem de programação ensinados. Isso ficou evidente quando muitos deles repetiram os termos e conceitos apresentados, considerando-os "*nomes importantes*", conforme definição dada pelo Estudante 3. Esse comportamento sugere que os estudantes não só estavam prestando atenção ao conteúdo, como também estavam se esforçando para entender e internalizar os conceitos. Esse interesse e empenho na aprendizagem são aspectos fundamentais para o sucesso da proposta pedagógica e para o desenvolvimento dos estudantes.

O envolvimento dos familiares foi importante para a execução da proposta pedagógica, visto que foram informados sobre os objetivos e métodos utilizados na intervenção. Um dos responsáveis enviou, com a assinatura do TCLE, um bilhete, agradecendo e parabenizando a iniciativa. Após a intervenção, esse mesmo responsável trouxe uma lembrança à professora como forma de agradecimento, afirmando que a proposta trouxe novos conhecimentos ao filho e reforçou um vínculo com a aprendizagem que estava abalado devido à desmotivação do estudante. Esse *feedback* positivo indica que a proposta pedagógica teve um impacto significativo na relação do estudante com o processo de aprendizagem.

A conclusão da intervenção não marcou o fim do interesse pelo tema. Ao final das 5 aulas, os estudantes solicitaram à professora e à equipe gestora a continuidade de mais atividades relacionadas ao assunto. Como resultado, mais algumas atividades foram realizadas e os trabalhos foram expostos para a comunidade escolar em uma mostra pedagógica. O envolvimento e interesse dos estudantes também se estenderam para além das aulas, alguns continuaram a trazer questionamentos para discussão com a professora, demonstrando um desejo genuíno de aprender mais sobre o assunto. Esse *feedback* positivo da parte dos estudantes e o impacto da intervenção na continuidade do processo de aprendizagem reforçam a importância de abordar tópicos relevantes e estimulantes para o desenvolvimento educacional dos estudantes.

6 Considerações Finais

Este estudo apresentou um panorama das pesquisas que envolvem a computação desplugada como ferramenta para estimular habilidades relacionadas ao PC em estudantes do EF1. Apresentou ainda, um material desenvolvido especialmente para os anos iniciais do EF, considerando as particularidades dessa etapa educacional, tanto em relação aos estudantes quanto aos professores.

Ao retomar o objetivo geral deste estudo, que visa avaliar o impacto das atividades de computação desplugada na promoção do pensamento computacional nos estudantes, constata-se que as atividades propostas foram eficazes em aumentar o desempenho dos estudantes nas habilidades relacionadas ao pensamento computacional, com um progresso de 45% entre o pré e pós-teste.

Além disso, as análises qualitativas realizadas indicaram que o ensino desses conceitos reforça os vínculos de aprendizagem, aumenta o engajamento, interesse, autonomia e motivação na resolução de problemas, de uma maneira lúdica e prazerosa. Ao considerar que a execução das tarefas foi exitosa, considera-se que o material se mostrou exequível ao nível de ensino proposto.

Ao analisar a relevância das discussões apresentadas no trabalho, evidencia-se a importância do debate acerca da inserção da computação no EF1. A aplicação das atividades desplugadas desenvolvidas, com o objetivo de introduzir conceitos computacionais e de PC para estudantes nessa faixa etária, permitiu perceber o engajamento e interesse dos participantes na proposta. Isso reforça a pertinência e necessidade de ensinar tais conceitos, para que os estudantes desenvolvam habilidades e competências relacionadas a computação desde o início de sua formação escolar.

A proposta dessa pesquisa permitiu que além da compreensão de conceitos ligados à Ciência da Computação e do estímulo ao PC, os estudantes pudessem compreender os mecanismos de comunicação com o computador e vislumbrar a possibilidade de atuar sobre ele. A exploração de materiais concretos e dos jogos motores, tão pertinente à faixa etária do EF1, trouxe para a proposta a possibilidade de explorar diferentes estímulos para a aprendizagem.

A pesquisa em profundidade realizada pelo MSL permitiu compreender as abordagens, os recursos e as ferramentas utilizadas nas intervenções que envolvem o PC no EF. A análise das práticas que promovem o PC de maneira desplugada no EF1 foi substancial para a criação de um material que permitisse o trabalho com conceitos computacionais de maneira gradual, sendo esse um dos principais diferenciais frente aos recursos existentes.

A facilidade, o interesse e o domínio que os estudantes apresentaram ao manipular e executar as atividades do caderno pedagógico foram notáveis. Com base nos resultados positivos apresentados nesta pesquisa e com a implementação de novas políticas públicas para a inclusão da computação na educação, espera-se motivar e encorajar outros professores a incorporarem práticas com o uso do material desenvolvido.

Acredita-se que o caderno pedagógico poderá ser utilizado como um mecanismo de divulgação do tema para outros profissionais, permitindo que as atividades sejam aplicadas em diferentes grupos de estudantes. Além disso, é importante criar oportunidades de formação continuada para os professores a fim de capacitar e atualizar seus conhecimentos em relação ao uso das tecnologias na educação.

Ainda que a computação desplugada seja uma estratégia interessante e eficaz, é importante destacar que ela não deve ser vista como a solução completa para o ensino de computação e do PC. É necessário que, em algum momento, os estudantes tenham acesso a um computador para praticar aquilo que foi aprendido no formato desplugado.

Como limitação deste estudo, considera-se a impossibilidade de aplicar todas as atividades contidas no material, devido à sua densidade. Assim, futuras intervenções com outras atividades devem ser realizadas, visando ampliar abrangência do material desenvolvido.

Como trabalhos futuros, sugere-se a aplicação da proposta a um número maior de estudantes, em diferentes contextos de aprendizagem. A partir dessas novas experiências, será possível trabalhar na melhoria contínua do material. Ações de longo prazo e que promovam uma continuidade no ensino de conceitos computacionais e de PC também são sugestões para intervenções futuras, pois possibilitarão entender o efeito que o estímulo do PC exerce na resolução de problemas cotidianos.

Os resultados positivos com as tarefas realizadas, assim como o incremento nas habilidades relacionadas ao PC denotam a necessidade de se estabelecer uma continuidade nas práticas e incentivam novas edições da proposta, especialmente com a promulgação da Lei 14.533, que institui a Política Nacional de Educação Digital, e com a homologação do complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a inserção da computação a começar pela educação infantil. Diante disso, não há mais dúvidas de que os estudantes podem e devem estar inseridos no universo computacional o mais precocemente possível. Como educadores, cabe-nos agora promover meios que assegurem o desenvolvimento de habilidades e competências essenciais ao atual contexto.

Referências

- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- BBC Learning. (2020). What is Computational Thinking? *British Broadcasting Corporation - BBC Learning*. Disponível em [\[link\]](#). Acesso em 15 de março de 2020.
- Bell, T., Witten, I. H., & Fellows, M. (2011). *Computer Science Unplugged: Ensinando Ciência da Computação sem o Uso do Computador*. *Computer Science Education Research Group at the University of Canterbury, New Zealand. Csunplugged.Org*. Disponível em [\[link\]](#). Acesso em 05 de fevereiro de 2020.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. *Ashe-Eric Higher Education Reports. ERIC Clearinghouse on Higher Education. The George Washington University*. One Dupont Circle, Suite 630, Washington, DC. [\[GS Search\]](#).
- Brackmann, C. P. (2017). *Desenvolvimento do Pensamento Computacional Através de Atividades Desplugadas na Educação Básica*. 2017. 226 Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. [\[GS Search\]](#).
- Brasil. (2022). Ministério da Educação. *Computação - Complemento à Base Nacional Comum Curricular*. Brasília. Disponível em [\[link\]](#). Acesso em 15 de novembro de 2022.
- Brasil. (2023). *PNED-Política Nacional de Educação Digital*. Brasília. Disponível em [\[link\]](#). Acesso em 15 de janeiro de 2023.
- Brereton, P., Kitchenham, B. A., Budgen, D., Turner, M., & Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of Systems and Software*, 80(4), 571–583. [\[GS Search\]](#). <https://doi.org/10.1016/j.jss.2006.07.009>

- Denning, P. J. (2009). The profession of IT: Beyond Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 52(6), 28–30. <https://doi.org/10.1145/1516046.1516054>
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Mioto, F., Petri, G., Gresse Von Wangenheim, C., Ferreti Borgatto, A., & Martins Pacheco, L. H. (2019). BASES21 - Um Modelo para a Autoavaliação de Habilidades do Século XXI no Contexto do Ensino de Computação na Educação Básica. *Revista Brasileira de Informática Na Educação*, 27(01), 26. <https://doi.org/10.5753/rbie.2019.27.01.26>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. New York - NY. Basic Books.
- Papert, S. (2008). *A Máquina das Crianças - Repensando a Escola na Era da Informática*. Porto Alegre - RS. Artmed.
- Papert, S., & Solomon, C. (1972). Twenty Things to do With a Computer. *Educational Technology*, 12(4), 9–18. [GS Search].
- Piaget, J. (1974). *A Epistemologia Genética e a Pesquisa Psicológica*. Rio de Janeiro- RJ. Freitas Basto.
- Polya, G. (1995). *A Arte de Resolver Problemas*. Rio de Janeiro - RJ. Editora Interciência.
- Raabe, A. L. A., De Jesus, E. A., Da Silva, E. A., & Couto, N. E. R. (2020). Percepção dos Estudantes sobre a Implantação de uma Disciplina Regular de Pensamento Computacional em um Colégio de Educação Básica. <https://doi.org/10.5753/wei.2018.3522>
- Santos, E. R. dos, Soares, G., Bianco, G. D., Filho, J. B. da R., & Lahm, R. A. (2016). Estímulo ao Pensamento Computacional a partir da Computação Desplugada: uma proposta para Educação Infantil. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa (RELATEC)*, 15(3), 141–154. <https://doi.org/10.17398/1695>
- SBC. (2018). Diretrizes para Ensino de Computação na Educação Básica - Ensino de Computação na Educação Básica. In *Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica*. Sociedade Brasileira de Computação. Disponível em [link]. Acesso em 12 de fevereiro de 2020.
- Taub, R., Ben-Ari, M., & Armoni, M. (2009). The effect of CS Unplugged on Middle-School Students' Views of CS. *Proceedings of the Conference on Integrating Technology into Computer Science Education, ITiCSE*, 99–103. <https://doi.org/10.1145/1562877.1562912>
- Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. Disponível em [link]. Acesso em 05 de fevereiro de 2020.
- Wing, J. M. (2014). Computational Thinking Benefits Society. *Social Issues in Computing New York: Academic Press*. Disponível em [link]. Acesso em 05 de fevereiro de 2020.
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de Caso-: Planejamento e Métodos*. Porto Alegre-RS. Bookman Editora.

APÊNDICE A - Artigos Selecionados para o Mapeamento Sistemático de Literatura

ID	Título	Autor / Ano
A1	Proposta de atividade para o quinto ano do ensino fundamental: Algoritmos Desplugados	Santos et al. 2015
A2	Pensamento Computacional no Ensino Fundamental I: um estudo de caso utilizando Computação Desplugada	Werlich et al. 2018
A3	Programa{ação} - Atividades lúdicas para ensino de programação em escolas públicas	Pinheiro et al. 2019
A4	Circuito de quatro estações aplicando a computação desplugada	Kohler et al. 2019
A5	Estimulando o pensamento computacional e o raciocínio lógico no ensino fundamental por meio da OBI e computação desplugada	Souza et al. 2018
A6	Estimular o Pensamento Computacional através da Computação desplugada aos alunos do Ensino Fundamental	Lopes et al. 2019
A7	<i>Information organization via computational thinking: case study in a primary school classroom</i>	Cavalheiro et al. 2016
A8	O Pensamento Computacional nos anos iniciais do Ensino Fundamental	koscianski et al. 2017
A9	Organização de Informações via Pensamento Computacional: Relato de Atividade Aplicada no Ensino Fundamental	Campos et al. 2014
A10	Pensamento Computacional no Ensino Fundamental: Relato de Atividade de Introdução a Algoritmos	Pinho et al. 2016
A11	Proposta e Aplicação de Atividades para o Desenvolvimento das Habilidades de Organização de Informação e Pensamento Algorítmico	Oliveira et al. 2019
A12	Representação e Análise de Dados no Quinto Ano do Ensino Fundamental: Proposta de Atividade e Relato de Aplicação	Weissshahn et al. 2016
A13	Uma Proposta para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional Integrado ao Ensino de Matemática	Marques et al. 2017
A14	Uso da metodologia de rotação por estações com a computação desplugada	Kohler et al. 2019
A15	<i>Flexible Assessment in Digital Teaching-Learning Processes: Case Studies via Computational Thinking</i>	Argou et al. 2019
A16	<i>CHildProgramming-C: Como una mejora de la dimensión colaborativa del modelo Child Programming</i>	Chimunja, A. M 2017
A17	<i>Developing 21st Century Skills for Elementary School Students Grade 1 by Implementing Indonesian Traditional Games in Mathematic Learning</i>	Aprinastuti C. 2020