

Pensamento Computacional Desplugado como possibilidade para crianças neurodiversas desenvolverem conhecimento acerca do Sistema de Numeração Decimal

Unplugged Computational Thinking as a possibility for neurodiverse children to develop knowledge about the Decimal Number System

Alessandra Oliveira de Carvalho¹ 

Eduardo Barrére² 

Resumo:

O presente artigo integra os estudos iniciais de uma investigação em desenvolvimento no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora/MG. A pesquisa tem como finalidade produzir conhecimento acerca do Pensamento Computacional Desplugado aplicado em propostas pedagógicas voltadas à construção do conhecimento sobre as propriedades e características do Sistema de Numeração Decimal nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Sua relevância se justifica por compreender-se que o conhecimento sobre Pensamento Computacional Desplugado pode ressignificar o processo educativo para professores, além de auxiliar na construção do raciocínio matemático de crianças neurodiversas. A metodologia adotada segue uma abordagem qualitativa, fundamentada nos aportes teóricos de Wing e Brackmann, que discutem o conceito de Pensamento Computacional, e ancorada na metodologia *Design Science Research*, com o intuito de alcançar os objetivos delineados. Para a implementação desta investigação, foi estruturado um conjunto de atividades baseado em experimentações e observações descritas por Kamii (1995), Lerner (1995) e Soares (2010), referentes ao processo de construção do conhecimento lógico-matemático. As análises preliminares indicam que o Pensamento Computacional Desplugado contribui significativamente para a aprendizagem dos conceitos matemáticos e possibilita avanços na aprendizagem de crianças neurodiversas, por se constituir como uma estratégia que favorece a formulação e a organização de lógicas não convencionais e incentiva o compartilhamento do conhecimento adquirido. Os dados sugerem que o Pensamento Computacional Desplugado se configura como um recurso de apoio ao ensino e à assimilação dos princípios e propriedades do Sistema de Numeração Decimal.

Palavras-chave: Pensamento Computacional Desplugado. Educação Inclusiva. Ensino de Matemática. Estratégias Pedagógicas. Anos Iniciais.

Abstract:

This article forms part of the initial stages of an ongoing investigation within the Graduate Program in Mathematics Education at the Federal University of Juiz de Fora, Brazil. The research aims to generate knowledge about Unplugged Computational Thinking (UCT) applied to pedagogical strategies focused on the development of understanding regarding the properties and characteristics of the Decimal Number System in the early years of elementary education. Its relevance lies in the understanding that knowledge of Unplugged Computational Thinking can reframe the educational process for teachers while also supporting the development of mathematical reasoning in neurodiverse children. The methodology adopted follows a qualitative approach, grounded in the theoretical contributions of Wing and Brackmann, who explore the concept of Computational Thinking, and anchored in the Design Science Research methodology, with the aim of achieving the proposed objectives. To implement this investigation, a set of activities was developed based on experiments and observations described by Kamii (1995), Lerner (1995), and Soares (2010), related to the process of constructing logical-mathematical knowledge. Preliminary analyses indicate that Unplugged Computational Thinking contributes significantly to the learning of mathematical concepts and promotes progress in the learning processes of neurodiverse children, as it serves as a strategy that supports the formulation and organization of non-conventional logics and encourages the sharing of acquired knowledge. The data suggest that Unplugged Computational Thinking constitutes a valuable educational resource that supports both the teaching and assimilation of the principles and properties of the Decimal Number System.

Keywords: Unplugged Computational Thinking. Inclusive Education. Mathematics Education. Pedagogical Strategies. Early Elementary Years.

¹ Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF / E-mail: carvalhoalessandra649@gmail.com / <https://orcid.org/0009-0003-3397-6405> / <http://lattes.cnpq.br/6984254748525805>

² Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF / E-mail: eduardo.barrere@gmail.com / <https://orcid.org/0000-0002-1598-5362> / <http://lattes.cnpq.br/0735298552666402>

INTRODUÇÃO

A vivência cotidiana em sala de aula, juntamente com os resultados mais recentes de uma avaliação em rede do governo federal, Compromisso Nacional Criança Alfabetizada (CNCA), aplicada nas escolas municipais da cidade de Juiz de Fora, MG, revelam as dificuldades enfrentadas por estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental I na construção de estratégias de cálculo e na realização de operações que envolvem o “vai um” e o “pedir emprestado”. Essas dificuldades indicam uma compreensão restrita do Sistema de Numeração Decimal (SND) e de suas propriedades. Práticas pedagógicas que priorizam a memorização das ordens e classes numéricas, bem como a execução mecânica de algoritmos, acabam desconsiderando aspectos essenciais à compreensão do SND. Essa forma de ensino, conforme Silva (2011), faz com que “os alunos que não conseguem aprender esses conceitos que são básicos, tenham dificuldades na aprendizagem de outros conteúdos matemáticos.” Segundo Amaral (2015), “por meio da memorização dos algoritmos, a abordagem das regularidades do SND se restringe ao ritual comumente adotado pela escola, de tomar emprestado e subir o algarismo para a casa das dezenas e centenas.”

Diante dessa realidade educacional, é importante considerar a inclusão de estudantes neurodiversos, termo que engloba pessoas com condições como Transtorno do Espectro Autista (TEA), Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), dislexia, entre outras formas de funcionamento neurológico atípico (Armstrong, 2012), nas salas de aula em que se ensina a Matemática.

O reconhecimento de que cada estudante possui modos únicos de perceber, processar e expressar o conhecimento implica em propiciar a implementação de estratégias pedagógicas que contemplem múltiplas formas de representação, engajamento e expressão e ressalta a importância de uma efetiva inclusão escolar.

Considerando a importância de um ensino que promova o raciocínio lógico e a compreensão do SND, o Pensamento Computacional (PC) configura-se como uma abordagem pertinente, conforme indicado na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), que estabelece como uma de suas competências: “Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.” Tais competências podem contribuir significativamente para a aprendizagem do SND, refletindo em melhorias no desempenho dos estudantes.

Tendo em vista que o Pensamento Computacional Desplugado (PC-D) promove avanços no processo de aprendizagem sem a utilização de tecnologias digitais, este artigo apresenta um conjunto de atividades elaboradas com o uso de jogos e materiais manipulativos, fundamentadas nos princípios do PC-D, com o propósito de demonstrar a viabilidade dessa abordagem no ensino

de conteúdos matemáticos.

Os objetivos desta pesquisa são de caráter exploratório, pois se constroem com um planejamento flexível, em várias etapas, baseados num levantamento bibliográfico que auxilie a pesquisadora a conhecer os diversos aspectos relacionados do tema em estudo. Segundo Gil (2002, p. 27), “[...] pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições.”

O artigo está organizado de forma a apresentar o Referencial Teórico, a Metodologia aplicada na pesquisa, as Atividades Desenvolvidas, as Conclusões e as Referências Bibliográficas.

REFERENCIAL TEÓRICO

A educação contemporânea enfrenta o desafio de preparar indivíduos para uma sociedade em constante transformação, caracterizada pela intensa presença da tecnologia, da informação e da automação. Considerando esse cenário em evolução, habilidades como o pensamento lógico, a solução de problemas e a inventividade assumem um papel fundamental no progresso humano e social (Papert, 1980; Wing, 2006). Em particular, o ensino de Matemática deve se adequar a esse novo paradigma, adotando abordagens que promovam não apenas a assimilação de conceitos, mas também o aprimoramento das capacidades cognitivas e socioemocionais essenciais à formação integral dos estudantes (Brasil, 2018).

No contexto do século XXI, Wing (2006) destaca a necessidade de promover no indivíduo habilidades e competências provenientes da Ciência da Computação, com aplicabilidade em distintas áreas do conhecimento. Esse conjunto de saberes, denominado Pensamento Computacional, compreendido como elementos estruturantes do desenvolvimento intelectual e profissional, segundo a autora, estimula a capacidade analítica e investigativa, contribuindo para o aprimoramento de processos de raciocínio lógico aplicáveis a contextos que envolvem a natureza, a sociedade, a ciência e a tecnologia.

Ainda que comumente vinculado ao emprego de ferramentas digitais, o Pensamento Computacional também pode ser promovido de maneira desconectada, ou seja, sem a necessidade de computadores, por meio de atividades concretas e manipulativas. Essa vertente, denominada Pensamento Computacional Desplugado, é defendida por Brackmann (2017) em sua tese de doutorado, na qual investiga o PC-D como “uma abordagem capaz de promover a criatividade, a criticidade e de desenvolver estratégias baseadas nos conceitos da computação”.

A Base Nacional Comum Curricular preconiza como competências específicas de Matemática para o Ensino Fundamental: “Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos

matemáticos para compreender e atuar no mundo.”(Brasil,2018, p. 267); competências estas que podem se ancorar no PC, também elencado pela BNCC como uma forma de “compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmo” (Brasil, 2018, p. 474).

No contexto da Educação Matemática, o Pensamento Computacional Desplugado pode ser empregado como uma abordagem eficaz para a instrução do sistema de numeração decimal, especialmente nos primeiros anos do Ensino Fundamental. A utilização de jogos, desafios lógicos, algoritmos manuais e representações simbólicas favorece a construção de significados em torno das estruturas do sistema numérico, contribuindo para uma aprendizagem mais ativa e significativa.

As atividades realizadas por meio da associação dos materiais manipulativos com uma abordagem sob a ótica do Pensamento Computacional Desplugado são benéficas, pois favorecem a investigação, a observação e a análise, contribuindo para o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico dos alunos. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2012), “esses recursos, por serem dinâmicos e intuitivos, têm capacidade de promover a compreensão, a formalização, a estruturação e a abstração dos conceitos matemáticos.”

Lerner e Sadovsky (1995); indicam que a abordagem da escola nos anos iniciais do Ensino Fundamental necessita ser modificada quando se trata da escrita numérica e dos princípios lógicos do Sistema de Numeração Decimal (SND). Partindo da convicção que o ensino do SND deva se afastar de práticas mecânicas e memorizadas, Constance Kamii (1995) destacou o conceito de autonomia moral e intelectual na aquisição do conhecimento matemático da seguinte forma: “[...] precisamos substituir uma educação que inconscientemente busca a obediência e o conformismo por uma que enfatiza a troca honesta, crítica, de pontos de vista entre pares [...]”

Como o Pensamento Computacional Desplugado é uma abordagem com ênfase na ludicidade e na flexibilidade para se ajustar a distintos perfis cognitivos, possibilita que os estudantes investiguem conceitos matemáticos por meio da interação concreta, da colaboração em grupo e da experimentação, essa estratégia contribui para a aprendizagem de todos, especialmente daqueles que, historicamente, enfrentam desafios no acesso equitativo aos conteúdos escolares.

Nas últimas décadas, a concepção de neurodiversidade tem se consolidado nas discussões educacionais, configurando-se como uma perspectiva que compreende as diferenças neurológicas como expressões legítimas da diversidade humana, e não como limitações a serem superadas. Nessa direção, Nascimento et al. (2024), ao tratarem da "Educação Inclusiva e Neurodiversidade", ressaltam que o reconhecimento das especificidades dos estudantes exige a reformulação de práticas pedagógicas tradicionais. Os autores argumentam que adaptações no currículo e nas metodologias de ensino são fundamentais para assegurar o ingresso, a continuidade e o êxito desses estudantes

no contexto educacional.

Mantoan (2015) e Kassar (2011) afirmam que a efetivação da inclusão de estudantes neurodiversos exige a superação de paradigmas pedagógicos uniformes e a implementação de abordagens didáticas adaptáveis, que considerem e valorizem a diversidade de formas de aprendizagem.

Em face do exposto, entendemos que o desenvolvimento de habilidades e competências promovidas pelo PC-D e mencionadas na BNCC podem auxiliar e potencializar a inclusão e o processo de ensino e a aprendizagem de crianças neurodiversas em relação ao Sistema de Numeração Decimal promovendo a construção de estratégias de cálculo.

METODOLOGIA

Nesta proposta, as competências indicadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e pelo Parecer CNE/CEB nº 2/2022 constituíram o foco específico de cada uma das três atividades desenvolvidas, conforme previsto para o 5º ano do Ensino Fundamental I. A decisão de retomar essas habilidades teve como finalidade investigar os conhecimentos das crianças no que se refere à construção numérica e ao uso do cálculo mental, além de possibilitar à professora-pesquisadora uma análise mais aprofundada dos procedimentos, estratégias e hipóteses mobilizadas pelos estudantes ao longo das atividades.

As tarefas que compõem o conjunto de atividades, foram consultadas, selecionadas e adaptadas dos livros "Desvendando a Aritmética Implicações da Teoria de Piaget," Kamii e Livingston (1995) e "Ensinar Matemática: desafios e possibilidades", Soares (2010) corroboram para a aplicação do Pensamento Computacional Desplugado à medida que promovem o raciocínio e desenvolvem habilidades para resolução de problemas através da utilização de jogos. O conjunto de atividades apresenta três propostas denominadas da seguinte forma: 1ª) Que Número é Esse? - 1ª Etapa; 2ª) Que Número é Esse? - 2ª Etapa; e a 3ª) Jogando os Números na Lousa - 3ª Etapa. Para a aplicação e avaliação desse conjunto de atividades, a metodologia *Design Science Research* (DSR) foi escolhida.

O experimento foi conduzido em duas turmas do 5º ano do Ensino Fundamental da rede municipal, totalizando 38 estudantes, dos quais 21 são meninas e 17 meninos, com idades entre 10 e 12 anos. A maioria dos alunos já frequentava esta instituição em anos anteriores. Entre os que ingressaram na escola neste ano letivo, destacam-se duas crianças imigrantes — uma oriunda da Colômbia e outra da Venezuela. Há também duas crianças provenientes de outras cidades do estado de Minas Gerais e uma do estado do Rio de Janeiro. As turmas contam com o suporte de uma professora de apoio, em razão da presença de estudantes com Transtorno de Déficit de Atenção e

Hiperatividade (TDAH), um com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e duas crianças com deficiência cognitiva moderada. Ressalta-se que, por envolver a participação de crianças, a condução das atividades respeitou as diretrizes éticas para pesquisas em Educação, garantindo o anonimato dos participantes e o acolhimento das especificidades de cada estudante durante as intervenções. Esta pesquisa assume uma abordagem qualitativa e descritiva para a interpretação de dados, com aporte teórico em Bogdan e Biklen (1994). O estudo caracteriza-se como aplicado, pois propõe o desenvolvimento de um conjunto de atividades, desenvolvidas em conjunto com materiais manipuláveis, tendo a finalidade de possibilitar o conhecimento do Pensamento Computacional Desplugado em sala de aula. Compreende-se como experimental, pois o estudo possibilita a atuação da professora pesquisadora no campo de observação, interferindo como agente ativa e não passiva. Os objetivos são de caráter exploratório pois constroem com um planejamento flexível, em diversos aspectos relacionados ao tema em estudo.

A metodologia *Design Science Research (DSR)* foi escolhida para conduzir a pesquisa. De acordo com Dresch et al. (2015, p.5), DSR se define como “[...] uma ciência que procura desenvolver e projetar soluções para melhorar sistemas existentes, resolver problemas ou, ainda, criar novos Artefatos que contribuam para uma melhor atuação humana, seja na sociedade, seja nas organizações”. Para esta pesquisa, a DSR é compreendida como “[...] uma abordagem epistemológico-metodológica para pensar- fazer pesquisa interdisciplinar envolvendo Educação e Computação com enfoque na construção de Artefatos. [...]” (Pimentel, Fillipo e Santos, 2020, p. 7).

Neste estudo, a aplicação da DSR foi estruturada em quatro etapas fundamentais: (1) identificação do problema prático, evidenciado pelas dificuldades dos estudantes na compreensão das propriedades do SND e na dependência de algoritmos mecânicos; (2) concepção do artefato, que consistiu na adaptação e no desenvolvimento do conjunto de atividades baseadas no Pensamento Computacional Desplugado com uso de materiais manipulativos; (3) implementação, por meio da aplicação das atividades nas duas turmas de 5º ano; e (4) avaliação, focada na observação das estratégias e hipóteses mobilizadas pelas crianças.

Para a avaliação e análise dos dados qualitativos, procedeu-se à observação participante e ao exame sistemático dos registros escritos e das justificativas orais dos estudantes. Os dados foram interpretados à luz da teoria da abstração reflexiva de Kamii (1985), fundamentada na epistemologia de Jean Piaget. Esse critério analítico permitiu categorizar as estratégias cognitivas das crianças, observando os indícios de transição entre a abstração empírica (focada apenas na manipulação física) e a abstração reflexiva (caracterizada pela coordenação mental das propriedades numéricas).

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E ANÁLISES

As competências mobilizadas nas atividades, que nortearam a condução do experimento, referem-se à leitura, à escrita e à ordenação de números naturais, com base na identificação e compreensão das principais propriedades do Sistema de Numeração Decimal (SND). Ademais, contemplam as habilidades descritas no Parecer CNE/CEB nº 2/2022, as quais envolvem a elaboração e a simulação de algoritmos, representados por meio de linguagem oral, escrita ou pictográfica, com o objetivo de solucionar problemas tanto de maneira autônoma quanto em contextos colaborativos.

O material utilizado consistiu em fichas confeccionadas em papel colorido, contendo diferentes valores fundamentados no Sistema de Numeração Decimal (SND), além de duas folhas elaboradas e disponibilizadas pela professora-pesquisadora, nas quais as crianças realizaram seus registros.

QUE NÚMERO É ESSE? - 1ª ETAPA

Na primeira proposta, intitulada “Que Número é Esse? – 1ª Etapa”, os estudantes foram convidados a identificar o número representado por uma combinação específica de fichas previamente definida. Os números indicados para registro na folha foram: 64, 126, 2.039 e 10.100. Nessa fase, os participantes foram desafiados a reconhecer e nomear os números representados por meio do material manipulativo. A Figura 1 registra o material usado e o desenvolvimento da atividade.

Figura 1 – Atividade Que Número é Esse? 1ª Etapa



Fonte: Realizada no decorrer da pesquisa (2024).

Para concluir a atividade, os estudantes foram incentivados a compartilhar oralmente ou registrar no quadro suas estratégias e hipóteses. Intervenções orientadas pela professora pesquisadora conduziram a elaboração de um “caminho” ou procedimento de resolução passível de ser replicado na construção de outros números. Os questionamentos propostos incluíram:

Existem diferentes maneiras de representar um mesmo número? Como organizar nosso raciocínio e nossos cálculos para alcançar o número final? Quais semelhanças podem ser observadas entre as diferentes soluções? Quantas fichas foram utilizadas? Quais cores? Que repetições foram mais frequentes e podem ser reaproveitadas? Esses questionamentos tiveram como objetivo introduzir os quatro pilares que sustentam o PC-D.

QUE NÚMERO É ESSE? - 2ª ETAPA

Já na segunda atividade, denominada “Que Número é Esse? – 2ª Etapa”, os números explorados foram: 71, 502, 1.211 e 32.154. Nesta proposta, os conceitos abordados abrangem o sistema de numeração decimal, o valor posicional, a composição e decomposição de números naturais, bem como a utilização de estratégias de cálculo e estimativas. A atividade também promove o desenvolvimento do pensamento computacional desplugado, com ênfase na elaboração de algoritmos elementares. Diferentemente da etapa anterior, nesta fase os estudantes receberam, previamente, números definidos pela docente e deveriam representá-los por meio de cartões coloridos. Em vez de apenas interpretar os valores a partir das fichas, os alunos agora produziram representações gráficas ou registros escritos que correspondiam às quantidades indicadas, respeitando a lógica estabelecida de cores e valores (preto = 10.000; amarelo = 1.000; azul = 100; vermelho = 10; marrom = 1). Na Figura 2 temos a representação da atividade impressa com as soluções apresentadas por uma participante da pesquisa.

Figura 2 – Registro da atividade realizada por uma participante da pesquisa



Fonte: Realizada durante a pesquisa (2024)

Para as atividades Que Número é Esse? 1ª Etapa e a atividade Que Número é Esse? 2ª

Etapa, foi aplicado o conceito de abstração adotado na pesquisa de Constance Kamii (1985) e fundamentado nas contribuições teóricas de Jean Piaget, com o objetivo de analisar as estratégias cognitivas mobilizadas pelas crianças.

No grupo de estudantes que alcançou abstração reflexiva — aproximadamente 40,6% da turma —, destaca-se a participação de uma criança com diagnóstico de TEA. Essa criança foi capaz de coordenar múltiplas propriedades dos números e realizar cálculos mentais com base na manipulação de fichas, demonstrando compreensão do funcionamento do SND. Tal resultado corrobora com os estudos que apontam que, quando oportunamente estimuladas com recursos visuais e estruturados, crianças com TEA podem desenvolver competências lógico-matemáticas de maneira significativa.

Por outro lado, uma criança com TDAH integrou o grupo de transição entre a abstração empírica e reflexiva, que representou 25% da amostra. Esse grupo se caracterizou pelo uso de algoritmos convencionais como principal estratégia de resolução, em detrimento do cálculo mental ou da exploração plena do material manipulativo.

A criança com TDAH, embora tenha conseguido avançar parcialmente nas atividades, apresentou dificuldade em manter o foco necessário para elaborar múltiplas estratégias, além de demonstrar insegurança quanto à validade de suas respostas.

Tais aspectos apontam para a necessidade de mediações pedagógicas mais direcionadas, com estímulos breves, objetivos claros e reforço positivo constante, que favoreçam o engajamento e a autoconfiança desses estudantes. No mesmo grupo observaram-se ainda duas crianças com déficit cognitivo moderado. Ambas utilizam as "continhas em pé" como recurso de apoio e demonstraram forte apego às formas convencionais de resolução. Apagaram seus registros por se sentirem constrangidas, uma vez que a proposta enfatizava o uso de materiais manipulativos. Esse comportamento revela uma percepção precoce de inadequação frente às expectativas escolares, indicando a importância de ambientes pedagógicos que reconheçam e acolham diferentes formas de expressão do conhecimento.

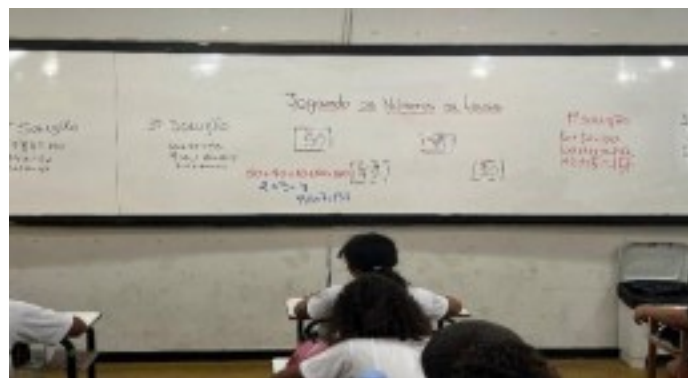
Por fim, é importante destacar que nenhuma das crianças com TEA, TDAH ou déficit cognitivo integrou o grupo (6%) que não conseguiu propor nenhuma estratégia de resolução para a atividade, o que fornece indícios de que, mesmo diante de dificuldades, essas crianças conseguiram mobilizar conhecimentos prévios para propor ao menos uma forma de montagem dos números. Isso demonstra que, quando o ensino é mediado por recursos concretos, desafios acessíveis e propostas significativas, há ampliação real das possibilidades de aprendizagem, contribuindo para a construção de um ambiente verdadeiramente inclusivo.

JOGANDO OS NÚMEROS NA LOUSA

A atividade foi estruturada com base nas competências descritas na Base Nacional Comum Curricular e no Parecer CNE/CEB nº 2/2022, que trata da inclusão da Computação na Educação Básica. O objetivo principal foi estimular os estudantes a elaborar e resolver problemas por meio do cálculo mental, fundamentado nas propriedades do SND, bem como a criar algoritmos expressos em linguagem oral, escrita ou pictográfica. Inicialmente, os alunos deveriam desenvolver suas estratégias de forma individual, sem o uso de materiais manipulativos, enquanto a pesquisadora registrava os números propostos 15, 42 e 50 na lousa, selecionados por não exigirem operações com reagrupamento, o que favorece o uso do cálculo mental.

As soluções foram discutidas coletivamente, registradas no quadro, e organizadas de modo a construir um percurso de resolução comum, visando à comparação de procedimentos e à sistematização das estratégias mentais. Embora os pilares do PC-D não tenham sido explicitamente abordados, eles foram aplicados de forma orientada pela pesquisadora ao longo da atividade. Em um segundo momento, a mesma dinâmica foi retomada com os números 510, 31, 242 e 6. A Figura 3 ilustra o momento do registro de algumas das soluções apresentadas e compartilhadas com o grupo.

Figura 3 – Registro das soluções apresentadas e compartilhada

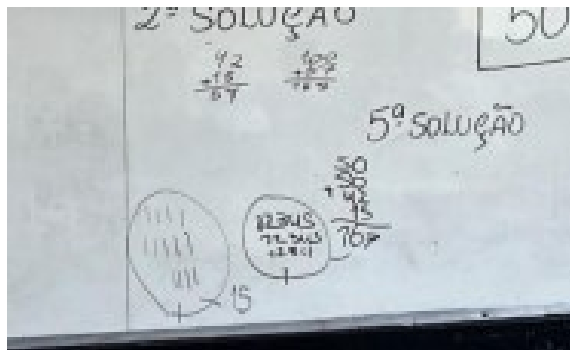


Fonte: Realizado durante a pesquisa (2024).

Com base nas características do SND e das operações aritméticas, os dados sugerem que o cálculo mental contribuiu significativamente para o desenvolvimento de técnicas operatórias, facilitando a compreensão do sistema numérico. Aproximadamente 31% dos estudantes demonstraram êxito na resolução das atividades por meio de estratégias próprias, sendo que 26% conseguiram justificar oralmente e/ou por escrito os procedimentos adotados. Por outro lado, 18,4% dos participantes, embora não tenham finalizado completamente as tarefas, evidenciaram esforço em encontrar soluções, o que indica envolvimento cognitivo com a proposta.

Um diferencial nos registros escritos obtidos nessa atividade foi aquele realizado por uma das alunas com déficit cognitivo moderado, e oriunda da Venezuela. Durante boa parte do ano escolar essa criança tentou realizar os cálculos conforme a construção convencional dos algoritmos utilizada na grande maioria das escolas brasileiras, o que, por muitas vezes, dificultava o processo de compreensão, visto que, essa aluna utilizava outro mecanismo de cálculo. Mediante a análise das atividades escritas apresentadas e a explicação oral foi possível observar que o PC-D utilizado como abordagem promoveu a conexão entre as estratégias que a participante usa, os algoritmos convencionais desenvolvidos em sala de aula e a compreensão dos princípios e propriedades do sistema de numeração decimal. Não é objeto de observação e análise deste estudo a forma como a criança resolve as situações-problemas a ela apresentadas, mas sim como sua lógica pode ser desenvolvida com o auxílio do PC-D. Na Figura 4, podemos verificar a situação relatada no parágrafo.

Figura 4— Solução apresentada pela participante neurodiversa



Fonte: Realizada durante a pesquisa (2024).

A utilização do Pensamento Computacional Desplugado configura-se como uma abordagem pedagógica promissora no atendimento às crianças neurodiversas, ao promover acessibilidade cognitiva e sensorial por meio de propostas concretas, visuais e manipulativas. Essa abordagem contempla a pluralidade dos estilos de aprendizagem, possibilitando a construção de conhecimentos a partir da ação, da experimentação e da interação, o que favorece a aprendizagem com significado. O caráter lúdico e exploratório das atividades desplugadas fomenta um ambiente propício à experimentação sem receio do erro, o que contribui para o fortalecimento da autoconfiança e para a efetivação de práticas pedagógicas inclusivas, especialmente quando articuladas de forma transversal aos conteúdos curriculares.

CONCLUSÕES

Observa-se que o ensino do Sistema de Numeração Decimal vivenciado pelas crianças esteve majoritariamente centrado na aplicação de algoritmos, o que parece não favorecer avanços significativos na construção conceitual desse sistema numérico. A implementação de atividades desplugadas, fundamentadas em jogos e materiais manipulativos, abriu espaço para a exploração de múltiplas formas de representação, promovendo a discussão de argumentos orais e escritos e favorecendo a aplicação do PC-D.

Os dados obtidos sugerem progressos relevantes na assimilação dos conceitos numéricos, especialmente por meio de propostas que enfatizam a manipulação concreta e o pensamento lógico em contextos colaborativos. A elaboração de tarefas que incentivam a fragmentação de problemas e a identificação de regularidades demonstrou indícios de possibilitar às crianças neurodiversas um acesso mais significativo ao conteúdo. Esses achados dialogam com as perspectivas de Mantoan (2015) e Kamii (1995), reforçando que a interação concreta e a valorização de lógicas não convencionais são essenciais para a autonomia intelectual e para a efetivação de práticas pedagógicas inclusivas.

A análise dos registros também aponta que estudantes com necessidades educacionais específicas, como TEA, TDAH e deficiência cognitiva moderada, conseguiram acionar distintas estratégias para compreender e solucionar as tarefas, evidenciando habilidades que podem ser potencializadas quando o ensino é mediado por recursos adequados.

Apesar dos resultados promissores, é importante reconhecer as limitações deste estudo. Por se tratar de uma pesquisa de caráter exploratório, conduzida com uma amostra restrita a duas turmas de uma única instituição, os achados refletem um contexto específico e não devem ser generalizados. Tais limitações indicam a necessidade de investigações futuras, com amostras mais amplas e diversificadas, para aprofundar a compreensão sobre os impactos do Pensamento Computacional Desplugado na Educação Matemática Inclusiva. Ainda assim, o conjunto de atividades aplicadas provoca reflexões importantes, impulsionando a elaboração de novas práticas coerentes com os paradigmas da neurodiversidade.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Elenir Honório do. *Sistema de numeração decimal: conhecimentos profissionais e práticas escolares de professores do 2º e 3º ano do 1º ciclo do ensino fundamental*. 2015. 201 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2015. Disponível em: <http://ri.ufmt.br/handle/1/151>. Acesso em: 20 jul. 2023.

ARMSTRONG, Thomas. *O cérebro e a aprendizagem: como as diferenças individuais afetam o processo de aprendizagem*. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

BRACKMANN, Christian Puhlmann. *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica*. 2017. 226 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>. Acesso em: 8 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 18 jul. 2023.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; JUNIOR, J. A. V. *Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. 1. ed. São Paulo: Bookman, 2015.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. *Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos*. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2012. 228 f.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022. 208 p.

KAMII, Constance; LIVINGSTON, Sally Jones. *Desvendando a aritmética: implicações da teoria de Piaget*. Tradução de Marta Rabioglio; Camilo F. Ghorayeb. 2. ed. Campinas: Papirus, 1995. 299 f.

KASSAR, Mônica de Carvalho Magalhães. Educação especial na perspectiva da educação inclusiva: desafios da implantação de uma política nacional. *Educar em Revista*, Curitiba, v. 27, n. 41, p. 61–79, jul./set. 2011. DOI: 10.1590/S0104-40602011000300005.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. *Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer?*. São Paulo: Summus Editorial, 2015. (Coleção Novas Arquiteturas Pedagógicas). 96 p. ISBN 978- 85-323-0999-0.

NASCIMENTO, Maria Elenilda Barbosa do. A importância da inclusão escolar e social em crianças autistas. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 1, p. 184– 194, 2024.

PAPERT, Seymour. *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*. 1. ed. New York: Basic Books, 1980. 230 p.

PIMENTEL, M. Design Science Research e pesquisas com os cotidianos escolares para fazer pensar as pesquisas em Informática na Educação. In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, 28.; *CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, 6., 2017, Recife. *Anais...* Recife: [s. n.], 2017. Disponível em: <http://www.br.ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7570>. Acesso em: 10 set. 2024.

PIMENTEL, M.; FILIPPO, D.; SANTORO, F. M. Design Science Research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação. In: JQUES, P. A.; PIMENTEL, M.; SIQUEIRA, S.; BITTENCOURT, I. (org.). *Metodologia de pesquisa científica em informática na educação: concepção de pesquisa*. Porto Alegre: SBC, 2020. (Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação, v. 1). Disponível em: <https://metodologia.ceie-br.org/livro-1/>. Acesso em: 10 set. 2024.

SILVA, Isayane Karine de Oliveira; MARÇAL, José de Oliveira Morais. Desenvolvimento de jogos educacionais no apoio do processo de ensino-aprendizagem no ensino fundamental. *Holos*, Natal, v. 5, p. 153–164, 2011.

SOARES, Eduardo Sarquis. *Ensinar Matemática: desafios e possibilidades*. 1. ed. Belo Horizonte: Dimensão, 2010. v. 1. 134 p.

WING, Jeannette Marie. Computational Thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33–36, 2006.