



Eixo temático 3: Materiais didáticos, Conteúdos e/ou Mediação no contexto das TDIC

ROBÓTICA E PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO DO CICLO DA ÁGUA PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

ROBOTICS AND COMPUTATIONAL THINKING IN TEACHING THE WATER CYCLE TO ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS

- **Cristiane Grava Gomes** (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp – cristiane.grava@unesp.br)
- **Dariel de Carvalho** (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Unesp – daniel.carvalho@unesp.br)

Resumo:

Esta pesquisa foi realizada em uma escola pública no interior de São Paulo, com uma turma do 5º ano tendo como objetivo investigar as contribuições da robótica educacional e do pensamento computacional, na aplicação de uma sequência didática, para a construção de um terrário com sensor de umidade, para a aprendizagem do ciclo da água. Os objetivos específicos foram analisar e entender as concepções acerca do conhecimento sobre o ciclo da água dos 19 alunos da turma, concernente sua aprendizagem prévia e relatar seu entendimento sobre o fenômeno, comparando os resultados de avaliações antes e após a aplicação do processo de intervenção. Os alunos construíram esse terrário com sensor de umidade, que os permitiu observar, relacionar e relatar o fenômeno do ciclo da água, cuja experiência culminou na confecção do produto educacional. Nas avaliações, os desenhos dos alunos foram considerados como expressão dos seus saberes, o que evidenciou um ganho de cerca de 90% no aprendizado dos conteúdos sobre o ciclo da água, demonstrando o potencial da utilização da robótica educativa e do uso de atividades de pensamento computacional como estratégias para o ensino de Ciências, favorecendo oportunidades de aprendizagem prática, engajamento, trabalho colaborativo, valorização da autoestima e da criatividade.

Palavras-chave: robótica educacional; pensamento computacional; ciclo da água.

Abstract:

This research was carried out in a public school in the interior of São Paulo, with a 5th grade class, with the objective of investigating the contributions of educational robotics and computational thinking, in the application of a didactic sequence, for the construction of a terrarium with a sensor. humidity, for learning the water cycle. The specific objectives were to analyze and understand the conceptions regarding knowledge about the water cycle of the 19 students in the class, concerning their previous learning and report their understanding of the phenomenon, comparing the results of evaluations before and after the application of the intervention process. The students built this terrarium with a humidity sensor, which allowed them to observe, relate and report the phenomenon of the water cycle, whose experience culminated in the creation of the educational product. In the evaluations, the students' drawings were considered as an expression of their knowledge, which showed a gain of around 90% in learning content about the water cycle, demonstrating the potential of using educational robotics and the use of thinking activities computing as strategies for teaching Science, favoring opportunities for practical learning, engagement, collaborative work, valuing self-esteem and creativity.

Keywords: educational robotics; computational thinking; water cycle.

1. Introdução

Esta pesquisa explora a aplicação da robótica educacional e do pensamento computacional no Ensino Fundamental, destacando sua importância no desenvolvimento do ensino multidisciplinar. Inicialmente, contextualizamos o papel dessas áreas, enraizadas nas formulações teóricas de Seymour Papert (2008), que enfatizam a construção ativa do conhecimento. A necessidade de estratégias inovadoras, ressaltada por Resnick (2020), e a importância do pensamento computacional, como definido por Wing (2006), também são abordadas. Além disso, discutimos a carência de práticas investigativas eficientes no ensino de Ciências, conforme Viana e Cruz (2020).

Partindo dessa base teórica, elaboramos uma sequência didática centrada na construção de um terrário com sensor de umidade, com alunos do quinto ano, visando a compreensão do ciclo da água. A metodologia envolveu uma avaliação inicial e final por meio do desenho, considerando-o como uma forma de expressão privilegiada para crianças. A categorização dos desenhos permitiu uma análise detalhada do entendimento dos alunos sobre o fenômeno estudado.

Organizamos este artigo em cinco seções. Na segunda, exploramos a Robótica Educacional, seu contexto multidisciplinar e sua influência no cenário educacional contemporâneo. Na terceira seção, discutimos a integração do pensamento computacional ao ensino de Ciências. Em seguida, apresentamos a metodologia utilizada, incluindo materiais, participantes e procedimentos. Na quinta seção, apresentamos breves resultados e discussões, destacando a categorização dos desenhos dos alunos. Finalizamos com considerações finais, ressaltando as contribuições do trabalho para o ensino de Ciências e apontando áreas de aprimoramento e possíveis direções para futuras pesquisas.

2. A robótica educacional no contexto multidisciplinar

O construcionismo, proposto por Papert (2008), é uma abordagem pedagógica que enfatiza a construção ativa do conhecimento pelo aluno, com o apoio do professor que fornece orientações mínimas para permitir que o aluno explore e vivencie suas descobertas. Papert teve um papel fundamental no desenvolvimento da robótica educacional, cuja forma atual é largamente influenciada por suas pesquisas nas décadas de 70 e 90.

Ele desenvolveu a linguagem de programação LOGO para crianças e estabeleceu uma parceria com a LEGO na criação de kits de robótica, proporcionando aos alunos diversas possibilidades de criação e aos professores uma ferramenta educacional poderosa para mediar a aprendizagem. Estudos recentes (Barbosa *et al.*, 2018; Mendes *et al.*, 2020; Andriola, 2021; Zilli; Pasinato; Trentin, 2021; Moreira, 2022; Nogueira *et al.*, 2023) destacam que a robótica educacional possibilita aos professores a aplicação de tecnologia no ensino STEM (acrônimo em inglês para "Science, Technology, Engineering and Maths"), promovendo não apenas a aprendizagem, mas também o engajamento, a motivação e o trabalho colaborativo dos estudantes.

2.1 Contribuições da pesquisa ao Ensino Fundamental

A visão de que a robótica educacional promove a aprendizagem ativa e estimula a criatividade está alinhada com as ideias de Papert e Resnick sobre o processo criativo de aprendizagem, denominado espiral da aprendizagem criativa (Resnick, 2020). Os alunos



envolvidos nesse processo começam a desenvolver sua imaginação ao fazer, criar, brincar, compartilhar e refletir sobre sua aprendizagem, reiniciando esse ciclo várias vezes (Resnick, 2020).

É viável fomentar e apoiar essas experiências de aprendizagem criativa por meio de quatro princípios fundamentais conhecidos como os 4 "Ps": projetos, paixão, pares e pensar brincando. Os alunos podem então desenvolver seus próprios jogos, criar narrativas e inventar projetos relacionados às suas paixões, em um ambiente de aprendizagem lúdico que facilita a interação colaborativa (Resnick, 2020, p. 15).

Conforme observado por Viana e Cruz (2021), as estratégias de ensino predominantes para abordar os conteúdos de ciências atualmente consistem principalmente em aulas teóricas e expositivas. A pesquisa das autoras constatou que, na maioria dos casos, não se leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos nem seu contexto cotidiano, resultando em um método insuficiente para estimular a reflexão e a criticidade dos alunos em relação aos problemas contemporâneos.

Desta maneira, seria extremamente benéfico para os educadores incorporar, em seus planejamentos, as Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação (TDICs) para facilitar a alfabetização e o letramento digital, conforme recomendado pelo site do Ministério da Educação (MEC).

Professores podem então de uma forma intencional, ajudar a seus alunos serem protagonistas em situações de aprendizagem que envolva os processos mencionados na BNCC (Brasil, 2017): observar, experimentar, formular hipóteses, perguntar, analisar, elaborar modelos, remodelar, rearranjar, errar, tentar de novo e assim por diante.

Nesse contexto, um exemplo significativo da importância da prática da robótica educativa e do pensamento computacional no ambiente escolar é evidenciado por um estudo comparativo entre duas escolas - uma pública e outra privada - localizadas no nordeste brasileiro, intitulado "Impactos da robótica no ensino básico: estudo comparativo entre escolas públicas e privadas" (Andriola, 2021).

Nesse estudo, foram avaliados 161 alunos do Ensino Fundamental, com idades entre 10 e 17 anos, sobre sua familiaridade, experiências, expectativas, motivação e percepção da relevância da robótica educativa como estratégia de ensino. Os resultados revelaram que a maioria expressiva dos alunos considerou a robótica importante para a aprendizagem dos conteúdos curriculares e para estimular o trabalho em equipe.

Os pesquisadores concluíram que a introdução da robótica educativa no processo de ensino de disciplinas, tanto básica quanto mais complexa, aumenta a motivação, a curiosidade e a aprendizagem significativa.

Outro estudo relevante foi realizado na capital do Estado de São Paulo, entre 2019 e 2022, envolvendo duas escolas públicas estaduais de educação básica. Os pesquisadores integraram práticas pedagógicas do cotidiano escolar às TDICs por meio de ações como um clube e uma feira de ciências. Um dos projetos vinculados a essa pesquisa foi "A Robótica, o Pensamento Computacional e as Tecnologias Digitais na Educação Básica: Potencializando Aprendizagens e Competências em Processos de Ressignificação do Ensino de Ciências".

Os autores concluíram que esse aprendizado centrado no aluno estimulou o trabalho colaborativo, promoveu a autonomia e o protagonismo dos estudantes, enquanto os professores atuaram como facilitadores e as dificuldades enfrentadas contribuíram para ressignificar a aprendizagem, incentivando a resiliência e a motivação. Isso, por sua vez, favoreceu o desenvolvimento de habilidades e competências para a resolução de problemas do mundo real (Terçariol; Higuchi; Moretti, 2023).

Portanto, à luz dos resultados dessa breve revisão literária, compreende-se que a robótica educativa e o pensamento computacional têm o potencial de contribuir para uma educação de qualidade, garantindo o engajamento dos alunos e a criação de aulas mais criativas.

3. O pensamento computacional e o ensino de Ciências

Nesta seção é apresentada a importância do pensamento computacional (PC) para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e como ele pode ser integrado ao ensino de Ciências, enriquecendo a compreensão dos alunos e fomentando a resolução de problemas.

3.1 Pensamento Computacional: uma habilidade

O Pensamento Computacional (PC) é amplamente reconhecido como uma habilidade essencial no século XXI por diversos pesquisadores, principalmente para os alunos da educação básica em todo o mundo. Ele envolve a capacidade de pensar estrategicamente, logicamente e criativamente, utilizando conceitos computacionais para resolver problemas complexos. A integração de atividades de PC em todas as disciplinas, conforme sugerido por estudos de Wing (2006, 2008), destaca a importância dessa habilidade no desenvolvimento da lógica, abstração, decomposição e identificação de padrões. Além disso, o PC colabora significativamente no processo educativo ao promover a fluência na programação, sendo considerada uma habilidade benéfica para todos (Resnick, 2020).

3.2 O PC integrado ao ensino

O PC por estar diretamente relacionado com habilidades computacionais, não raro é associado ao ensino STEM (Moreira, 2018, p. 225), porém, estudos indicam que pode ser muito bem utilizado para o ensino de outras disciplinas, como: Idiomas, artes, humanidades (Paula *et al.*, 2018).

Ainda segundo Resnick, no futuro, o sucesso estará relacionado com a capacidade de pensar e de agir criativamente, pois no passado foi assim, segundo ele afirmou precisamos incentivar pensadores criativos, para que nossos jovens se tornem preparados para um mundo em transição, com o poder de mudá-lo (2020, p. 147).

Para tanto, o pesquisador Pasqual (2020, p. 57) incentiva que as escolas poderiam ajudar seus alunos propondo atividades de PC de diversas formas: com lápis e papel, jogos, programação em blocos entre outros.

Para isso, temos apoios como a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2022, p. 30) e o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), que podem sugerir ações e apontar caminhos no planejamento docente.

O CIEB possui um currículo de referência, destinado ao Ensino Fundamental, organizado em três eixos – cultura digital, pensamento computacional e tecnologia digital, e define a abstração como filtragem e classificação de dados; algoritmos, como sendo a construção de orientações claras; decomposição, como a divisão em partes menores para solução da problemática enunciada. Por último, o reconhecimento de padrões envolve a identificação de semelhanças entre os enigmas para a sua solução.

3.3 Desenvolvendo habilidades cognitivas no Ensino Fundamental



Pesquisadoras do Rio Grande do Sul concluíram que crianças do 1º ano do Ensino Fundamental, ainda em fase de alfabetização, são capazes de compreender conceitos de lógica computacional por meio de atividades didáticas de Pensamento Computacional (PC) e brincadeiras lúdicas de sequências. Elas desenvolveram um projeto em que os alunos construíram um robô usando Arduino e a plataforma APP Inventor (MIT), desafiando-os a programar o robô para percorrer uma rota específica. Este estudo evidenciou o interesse dos alunos pelo tema e sua habilidade natural no uso das ferramentas, destacando o potencial para o desenvolvimento do PC desde os estágios iniciais da educação.

Da mesma forma, o trabalho conduzido pelos professores Kaminski e Boscaroli (2020), demonstrou a eficácia das atividades de PC integradas ao currículo pedagógico, mesmo com recursos computacionais limitados. Os resultados indicaram que até mesmo os alunos mais jovens foram capazes de aplicar os conceitos de PC na criação e produção de conteúdos, ressaltando a importância do ensino de PC desde a infância.

Além disso, uma proposta recente de um produto educacional elaborado por Souza e Rôças (2020), oferece atividades práticas para o ensino do ciclo da água utilizando a construção de um terrário. Essas atividades, validadas por professores em sala de aula, proporcionaram aos alunos do 5º ano uma compreensão mais profunda das relações entre o terrário e o ecossistema, estimulando a reflexão sobre os conceitos científicos relacionados.

Essa revisão da literatura destaca a importância das atividades de PC, especialmente aquelas que promovem o raciocínio lógico dedutivo, como uma habilidade crucial para todos, devido ao seu impacto no desenvolvimento cognitivo, abrindo caminho para pesquisas futuras nesse campo.

4. Materiais e método utilizados na pesquisa

Esta pesquisa na Educação utilizou-se de recursos tecnológicos da robótica educacional e do pensamento computacional para o ensino do conteúdo do ciclo da água, por construir um protótipo robótico dentro de uma sala de aula do ensino básico.

Sendo assim, este trabalho apresenta uma pesquisa de desenvolvimento (Wazlawick, 2009), de abordagem qualitativa (Esteban, 2010), in loco com intervenção pedagógica, com características de pesquisa de campo (Mazucato, 2018).

Buscou-se apresentar uma sequência lógica de trabalho, incluindo avaliação inicial, contextualização, desenvolvimento de atividades de pensamento computacional e construção de um protótipo de robótica educacional, seguido por observações e análises dos alunos e uma avaliação final. Essa estrutura foi organizada em três etapas distintas.

Segundo Wazlawick (2009, p. 40), a implementação de um protótipo ou a coleta de dados empíricos são passos que podem fazer parte do método de trabalho. De acordo com Esteban (2010), ao analisar esse conjunto de procedimentos para captar os significados simbólicos emergentes da interação social, presume-se uma abordagem qualitativa, pois as experiências das pessoas são avaliadas globalmente, como uma totalidade.

4.1 Local da pesquisa e participantes

A pesquisa foi aplicada em uma escola pública no interior de São Paulo com a participação de 19 alunos do 5º ano, do período matutino, sendo 9 meninos e 10 meninas, com idades entre 10 e 11 anos, além da professora polivalente desta turma.

4.2 Instrumento de coleta de dados

Os instrumentos utilizados como estratégia no ato da pesquisa para coleta de dados foram: uma avaliação inicial e uma avaliação final, aplicadas em dois momentos diferentes com o objetivo de diagnosticar conhecimentos prévios e pós-intervenção e uma atividade de PC desplugado em folha de sulfite A4, criada e planejada pela pesquisadora. O ponto fundamental desta pesquisa se deu na construção do terrário com sensor de umidade pelos alunos e sua aferição por uma semana, a qual foi utilizada como materiais primordiais um vidro de aquário (20 cm x 30 cm) com algumas mudinhas de plantas próprias (descritos no produto que acompanha a dissertação) e a placa Microbit V1 da BBC (ver Figura 8), configurada e utilizada como sensor.

Como suporte nas análises, foram utilizadas as filmagens de todas as aulas e a escrita de um diário de campo com as impressões da pesquisadora para consulta posterior.

4.3 Procedimentos éticos

Os procedimentos de coleta de dados seguiram o que foi apresentado ao Conselho de Ética em Pesquisas (CEP), que só iniciaram após a assinatura de todos os termos de assentimento livre esclarecido (TALE) e termo de consentimento livre esclarecido (TCLE) pelos responsáveis. Então os dados foram coletados na mesma escola onde se desenvolveu e aplicou-se o produto educacional.

4.4 Procedimentos da pesquisa

As etapas do desenvolvimento deste trabalho foram a construção do produto educacional, depois o processo de avaliação, a aplicação do produto educacional, a avaliação final e por fim as análises dos dados.

A aplicação do produto educacional dividiu-se em três etapas, chamadas de momentos. Estes momentos estão explicados na sequência didática para o professor que também acompanha um passo a passo para o aluno na construção mão na massa do terrário com sensor de umidade.

4.5 Critérios de avaliação

Para avaliar se houve avanço na aprendizagem dos alunos foram estabelecidos alguns critérios com base no estudo de alguns pesquisadores (Barbosa-Lima; Carvalho, 2008; Amantes; Oliveira, 2012; Medeiros, 2020; Rocha; Do Valle, 2021) e no currículo de referência do Centro de Inovação para a Educação Brasileira (p. 68-70), bem como nas habilidades esperadas para o ano e de acordo com a BNCC¹ e com o Complemento (BNCC) para a Computação na Educação Básica (Brasil, 2017, p. 9-10).

Desta maneira, partiu-se da concepção da ocorrência da aprendizagem por identificação do progresso do domínio do conteúdo da temática ciclo da água, explicitado nos desenhos dos discentes, no entendimento de que para Vigotski (2018, p. 62), o desenho é uma forma da criança exprimir com mais facilidade seus pensamentos do que através da escrita ou da fala, por exemplo.

Sendo assim, não houve a preocupação de identificar e diagnosticar os elementos e suas relações de maneira sistemática, então, os desenhos coletados nas avaliações foram avaliados

¹ [CG 2] – “Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas” (Brasil, 2017, p. 9).



como um todo, levando em conta o conceito do ciclo da água de acordo com a aceção acadêmica.

Portanto, foram utilizadas três categorias de explicitação (Amantes; Oliveira, 2012) de conhecimento: básico, intermediário e avançado. As respostas dos estudantes se fundamentam no entendimento do que é o ciclo da água: infiltração, evaporação, condensação e precipitação (Tundisi, 2023, p. 31), independente da ordem em que aconteçam ou da forma como foram explicitados.

4.6 Níveis de categorização

A seguir, os critérios para os procedimentos de categorização dos dados, na realização das análises das avaliações:

Nível básico:

- A frase ou o desenho contempla um dos 4 processos do fenômeno do ciclo da água de modo não tão claro.
- A frase ou o desenho ainda não contempla nenhum dos 4 processos do fenômeno do ciclo da água.
- A frase ou o desenho contempla um ou dois processos do fenômeno do ciclo da água de modo claro e objetivo.

Nível Intermediário:

- A frase ou o desenho contempla três processos do fenômeno do ciclo da água de modo claro e objetivo.

Nível Avançado:

- A frase ou o desenho contempla os quatro processos do fenômeno do ciclo da água de modo claro e objetivo.

Assim, os dados foram categorizados e analisados para identificar os resultados e com isso responder cientificamente aos objetivos deste estudo.

4.7 Atividades de PC

O objetivo da aplicação das atividades de PC, tanto desplugadas quanto on-line, foi de garantir que o aluno conseguisse compreender as dificuldades da problemática proposta por analisá-las de forma organizada, identificando padrões e por transformar em partes menores tornando a complexidade mais simples de resolver além de aproveitar a temática ciclo da água com a finalidade de sistematizar o conceito.

Estes parâmetros foram observados e convalidados nas atividades ao passo que os registros dos alunos mostravam, de forma qualitativa, os critérios indicados no currículo de referência do CIEB e conforme abordado na pesquisa de Medeiros (2020).

Dessa forma, procedeu-se com as análises das atividades dos alunos, que estão descritas a seguir.

5. Resultados e discussão sobre os dados da pesquisa

Depois de realizadas as avaliações diagnósticas, seguindo os mesmos critérios para aplicação e análise, tanto da inicial quanto do final, a fim de atribuir possíveis contribuições no aprendizado do ciclo da água, o material foi categorizado de acordo com os estudos de Amantes e



Oliveira (2012), segundo a explicitação acadêmica dos conceitos em: básico, intermediário e avançado, e os dados numéricos anotados nas Tabelas 1 e 2.

Desta forma, as Tabelas 1 e 2 foram organizadas de modo que os dados estão dispostos concernentes à avaliação inicial e final, respectivamente.

Na primeira coluna da esquerda na Tabela 1, os alunos, indicados por letras do alfabeto (não correspondem às iniciais do nome e não estão na sequência por terem sido categorizadas), estão classificados da primeira linha para a última, conforme a explicitação acadêmica do conceito do ciclo da água, expressa nos desenhos sobre o que sabiam naquele momento: básico, intermediário e avançado.

Segundo Rocha e Do Valle (2021), para entender e dar um significado aos desenhos é muito importante analisar o contexto em que foi realizado, também a observação do ato de desenhar da criança para a interpretação do que foi ilustrado.

Para Barbosa-Lima e Carvalho (2008, p. 342) o desenho infantil pode ser usado como instrumento de avaliação da construção do conhecimento, pois: “[...] fornece condições de avaliar a evolução particular de cada aluno envolvido por meio das pistas de seu estágio de construção de conhecimento físico”.

Tabela 1: Avaliação Inicial - Categorização dos resultados

Alunos	Categoria	Critério para categorização	Número de alunos
A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, R, T	Básico	Nenhuma (0), uma (1) ou duas (2) representação(ões) não tão clara(s) do ciclo da água	17
Z	Intermediário	Representações de modo claro de pelo menos três (3) processos do ciclo da água	01
P	Avançado	Representação de forma clara de quatro (4) processos do ciclo da água	01

Fonte: A autora (2023).

Tabela 2 - Avaliação Final - Categorização dos resultados

Alunos	Categoria	Critério para categorização	Número de alunos
Q	Básico	Nenhuma (0), uma (1) ou duas (2) representação(ões) não tão clara(s) do ciclo da água	01
B,C, D, F, H, I, N, L,T	Intermediário	Representações de modo claro de pelo menos três (3) processos do ciclo da água	09
J, K, E, A, G, O, P, S	Avançado	Representação de forma clara de quatro (4) processos do ciclo da água	08

Fonte: A autora (2023).

Ao comparar as duas Tabelas 1 e 2, observa-se que houve uma inversão de posição nas classificações, pois os alunos da categoria nível básico na coluna 1 da esquerda para a direita, na



avaliação inicial, aparecem na avaliação final, na categoria intermediária e avançada na Tabela 2, o que evidencia a aprendizagem do conceito. Estes dados evidenciaram um aumento do conhecimento sobre o ciclo da água, totalizando 94% dos alunos avaliados.

Como aprendizagem prévia foi constatada o conhecimento em saneamento básico, porque este tema havia sido trabalhado pela professora polivalente da sala recentemente. Os alunos fizeram representações de caixas d'água, rios poluídos, canos de água, uma referência ao tratamento de água e esgoto que poderão ser observados juntos às análises como na Figura 1.

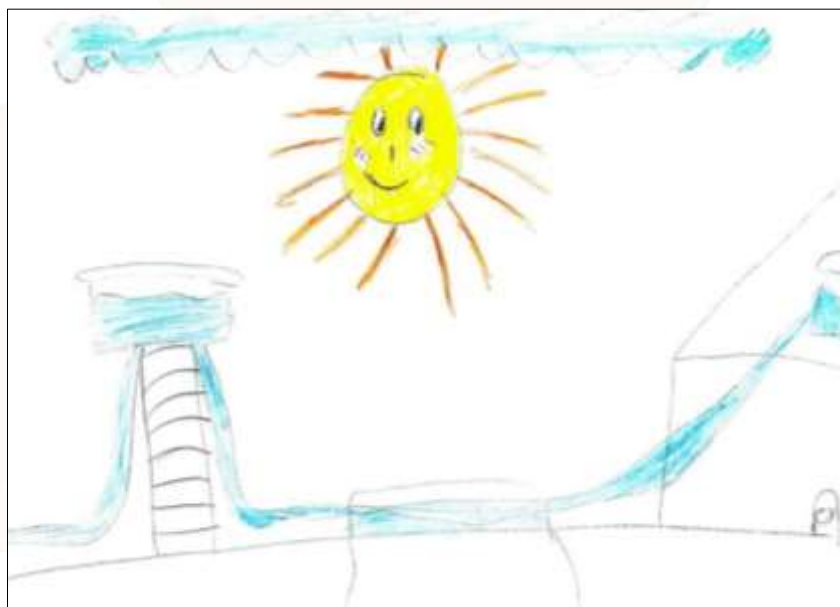


Figura 1 - Avaliação inicial do aluno K, onde ele representa uma estação de tratamento de água
Fonte: A autora (2023).

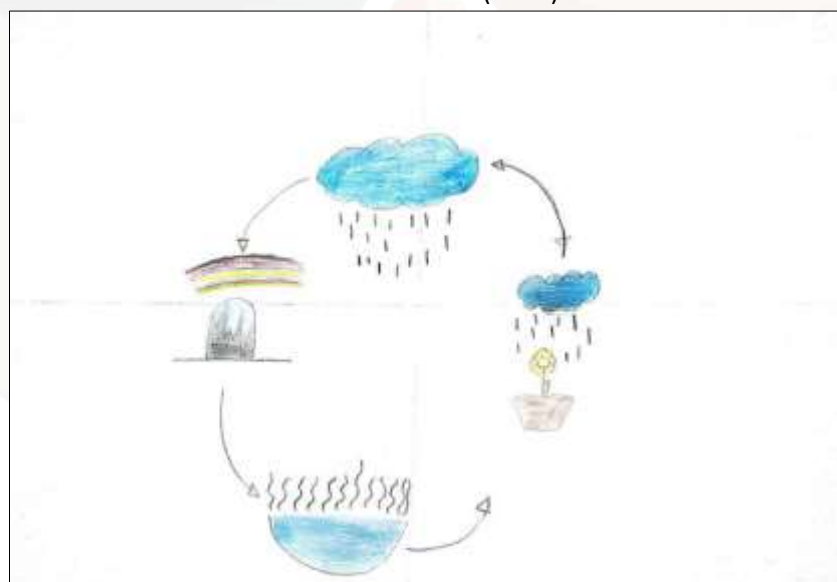


Figura 2 - Avaliação final do aluno J, evidência de seu novo aprendizado
Fonte: A autora (2023).

Como exemplificado nas Tabelas 1 e 2 e nas Figuras 1 e 2, os alunos que na avaliação inicial ficaram na categorização básica por não explicitar de forma clara seu conhecimento sobre o ciclo da água desenhando o saneamento básico, percebeu-se na avaliação final, que 13 alunos desta vez fizeram de forma clara e objetiva também através da escrita.

Segundo Barbosa-Lima e Carvalho (2008), a avaliação diagnóstica permite verificar se o aluno, de fato, aprendeu, uma vez que permite comparar etapas de produção do próprio educando, isto é, o início, quando ainda não dominava o tema, e depois da aula, viabilizando ir e vir a pontos que aparentemente o aluno não conseguiu ainda construir os conceitos necessários à sua compreensão.

Novamente ao comparar as Tabelas 1 e 2, as categorizações foram determinantes para se estabelecer o parâmetro da aprendizagem ocorrida.

5.1 Atividades de PC desplugado no pátio da escola

O objetivo desta atividade, criada pela pesquisadora, foi desenvolver a noção de pensamento algoritmo, tendo como sugestão o currículo de referência do CIEB, sendo um ponto marcante o comando de laço de repetição e sistematizar o conteúdo ciclo da água de maneira lúdica.

Após a realização desta atividade, evidenciou-se um processo de exploração lúdica, porque assim como explica Resnick (2020, p. 126), “Os exploradores [...] testam ideias simples, reagem ao que aconteceu, fazem ajustes e revisam os planos, normalmente seguindo um caminho sinuoso e indireto até a solução”.

Ao passo que os alunos davam os comandos “frente”, “direita”, “esquerda”, entenderam questões simples de lógica computacional. Perceberam que o colega robô não conseguia entender o que eles estavam querendo dizer quando “gritavam”, ficou claro, assim, a importância do uso de comandos simples, objetivos e passo a passo.



Figura 3 - PC desplugada no pátio escolar
Fonte: A autora (2023).

5.2 Atividade de PC desplugado em folha

O objetivo desta atividade foi o de desenvolver a abstração, reconhecimento de padrões e o pensamento algoritmo. “Durante o desenvolvimento, os alunos foram orientados a primeiro pensarem no ‘melhor’ caminho, ignorando os espaços pretos e fazendo o percurso a lápis. Foi observado que vários ignoraram os caminhos traçados a lápis, pois perceberam outras estratégias durante o desenvolvimento” (transcrição do diário de campo da pesquisadora).



Como observado na Figura 4, onde a pesquisadora está orientando os alunos a realizarem a atividade de PC desplugado. O aluno tracejou o percurso a lápis e depois ao recortar as setas, percebeu, ao colá-las, que teria sido melhor seguir outra estratégia. Assim, ignorou o tracejado e seguiu a intuição por seguir outro caminho.



Figura 4- Realização da atividade de PC

Fonte: A autora (2023).

Outros alunos também usaram o mesmo raciocínio. Percebe-se, então, o bom emprego da lógica computacional, que, segundo Paiva (2022, p. 11) envolve a predição e análise, como observado no resultado desta atividade, isto é, abstração (Wing, 2006; Medeiros, 2020).

5.3 Rodando um algoritmo pela primeira vez

O objetivo dessa aula foi empregar conhecimentos de algoritmo e visualizar a programação do sensor de umidade pronta.

Esta atividade trouxe como resultado o entendimento de como funciona o sensor de umidade, utilizou-se a linguagem gráfica, do tipo blocos que se encaixam, e o sitio on-line (<https://makecode.microbit.org/>) apresentado ofereceu a possibilidade de o código executar e mostrar o resultado visual da programação pronta.

Esta atividade evidenciou que ao oferecer aos alunos a oportunidade de criarem estratégias computacionais, a exemplo de um algoritmo, mostram como eles têm uma capacidade natural, quase que instintiva (Papert, 2008), podendo ir além, criando seus próprios códigos e táticas. Nesta aula, todos foram capazes de construir seus próprios algoritmos (Medeiros, 2020; Wing, 2006).



Figura 5 - Alunos aprendendo algoritmos no site MakeCode Micro Bit
Fonte: A autora (2023).

Após a configuração do sensor e a construção do terrário, foram escritos um relatório coletivo e gráficos de barra com as medições diárias do sensor.



Figura 6 – ECOBOT: nome dado ao terrário que ficou exposto na sala da turma por uma semana.
Fonte: A autora (2023).

A seguir, as considerações finais, onde retomaremos o objetivo deste trabalho e discutiremos alguns fatores relevantes que elegem esta pesquisa como importante no contexto educacional atual e configura a temática que, embora não acabada, configura-se crucial para novas perspectivas a serem estudadas.



Considerações Finais

A pesquisa se propôs a investigar as contribuições da robótica educacional e do pensamento computacional na aprendizagem do ciclo da água por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. Além disso, buscou compreender as concepções prévias dos alunos sobre o tema e compará-las com suas aprendizagens após a intervenção com a metodologia desenvolvida, utilizando o ECOBOT (nome dado ao terrário com sensor de umidade).

Não se pretendeu afirmar que o método aplicado é o único ou o melhor, mas sim apresentar ao professor possibilidades. Os resultados mostraram um impacto positivo, com engajamento e multidisciplinaridade na turma. A atividade foi considerada inovadora e desafiadora, facilitando a concentração, atenção e aprendizado do ciclo da água, conforme requerido no currículo.

Ficou evidente que os alunos foram capazes de protagonizar situações que envolvem o processo da investigação científica, conforme a espiral da aprendizagem de Resnick e a BNCC. As atividades de pensamento computacional também proporcionaram o desenvolvimento de competências relacionadas ao seu uso e compreensão.

Comparativamente, antes e depois da intervenção, houve um grande aumento no conhecimento dos alunos sobre o ciclo da água. A dinâmica de trabalho apresentada sugere possibilidades para melhorar as estratégias de ensino, facilitando a aprendizagem de conceitos tecnológicos e o desenvolvimento do pensamento computacional.

Introduzir a robótica educacional e o pensamento computacional ao ensino de ciências pode estimular o interesse pela ciência da computação e afins, preparando os alunos não apenas para usar, mas também para produzir tecnologia. Este estudo não representa um fim, mas sim o início de uma área em ascensão, com muitas atividades ainda a serem investigadas para melhorar o processo de ensino-aprendizagem em todas as disciplinas do currículo.

REFERÊNCIAS

- AMANTES, Amanda; OLIVEIRA, Elrismar. A construção e o uso de sistemas de categorias para avaliar o entendimento dos estudantes. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 2, p. 61-79, maio/ago. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/SCSCXZDHqgDBHhSMpcJJgJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 31 jul. 2023.
- ANDRIOLA, Wagner Bandeira. Avaliação da familiaridade de alunos do ensino fundamental com a robótica educacional. **Revista Educação & Linguagem**, Aracati, CE, v. 8, n. 1, p. 33-53, jan./abr. 2021. Disponível em: https://www.fvj.br/revista/wp-content/uploads/2021/07/4_REdLi_2021.1.pdf. Acesso em: 15 mai. 2023.
- BARBOSA, F. DA C.; SOUZA, C. DA F.; SOUZA JUNIOR, A. J. DE; ALVES, D. B. Mapeamento das pesquisas sobre Robótica Educacional no Ensino Fundamental. **Texto Livre**, Belo Horizonte, MG, v. 11, n. 3. 331–352, set./dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/textolivre/article/view/16826>. Acesso em: 5 jun. 2023.
- BARBOSA-LIMA, Maria da Conceição; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. O desenho infantil como instrumento de avaliação da construção do conhecimento físico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 7, n. 2, p. 337-348, maio/ago. 2008. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001690791>. Acesso em: 22 jun. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 19 dez. 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 7 out. 2022.
- CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA. **Currículo de Tecnologia e Computação: Eixos**. São Paulo: CIEB. Disponível em: <https://cieb.net.br>. Acesso em: 14 fev. 2023.
- ESTEBAN, Maria Paz Sandin. **Pesquisa qualitativa em educação**. Porto Alegre: AMGH, 2010.
- KAMINSKI, Márcia Regina; BOSCARIOLI, Clodis. Práticas de computação desplugada como introdução ao desenvolvimento do pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental. **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, Canoas, RS, v. 9, n. 2, p. 1-21, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/4152/2826>. Acesso em: 2 jun. 2023.
- MAZUCATO, Thiago (org.). **Metodologia da pesquisa e do trabalho científico**. 1. ed. Penápolis: FUNEPE, 2018. Disponível em: https://faculdafastech.com.br/fotos_upload/2022-02-16_10-06-51.pdf. Acesso em: 1 ago. 2023.
- MENDES, Livia de Fátima Silva *et al.* Robótica educacional: uma experiência de auxílio ao aprendizado de alunos do ensino fundamental na região da Serra Geral, Minas Gerais. **Revista Em Extensão**, Uberlândia, MG, v. 19, n. 2, p. 222-236, jul./dez. 2020. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/57366/30785>. Acesso em: 15 jan. 2024.



MOREIRA, Marco Antonio. O ensino de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) no século XXI. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, PR, v. 11, n. 2, p. 224-233, maio/ago. 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/Forma%C3%A7%C3%A3o/Downloads/8416-29536-3-PB.pdf>. Acesso em: 5 mai. 2022.

NOGUEIRA, Valéria Grana *et al.* Robótica sustentável: uma alternativa ao desenvolvimento integrado à consciência ambiental com alunos do Ensino Fundamental I no município de Itacoatiara-AM. **Revista Foco**, Amazonas, v. 16, n. 1, p. 1-14, 2023. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/628>. Acesso em: 22 jun. 2023.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Tradução Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008. 220 p.

RESNICK, Mitchel. **Jardim de infância para a vida toda**: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos. Porto Alegre: Penso Editora, 2020. 187 p. v. 3.

ROCHA, Rosecleia Schutzler da; DO VALLE, Andreia Elicker de Oliveira. O desenho infantil na avaliação psicopedagógica. **Repositório da UNINTER**. 2021. 14 p. Disponível em: <https://repositorio.uninter.com/bitstream/handle/1/757/UNINTER%20realiza%20I%20Mostra%20de%20Log%C3%ADstica%203D.pdf?sequence=1>. Acesso em: 10 jan. 2023.

SOUZA, Sheila; RÔÇAS, Giselle. **Narrativas para o Ensino de Ciências**: Propostas de atividades para o Ensino Fundamental I. Nilópolis, RJ: PROPEC: IFRJ, 2020. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/571673/6/Narrativas%20-%20Versa%CC%83o%20final%20-%20paginas%20duplas.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2023.

TERÇARIOL, Adriana Aparecida de Lima; HIGUCHI, Agnaldo Keiti; MORETTI, Andressa Algayer da Silva. Feira de ciências e tecnologias interescolar: mostra de projetos STEAM e a Voz dos Estudantes. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, SP, v. 18, n. 00, p. 1-21, 2023. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/17160>. Acesso em: 5 jun. 2023.

VIANA, Alessandra dos Santos Cabral; CRUZ, Ana Carolina Rodrigues da. Ensino de Ciências Naturais: o perfil e as concepções de professores dos anos iniciais em uma escola pública do município de Queimados/RJ. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 40, nov. 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/41/ensino-de-ciencias-naturais-o-perfil-e-as-concepcoes-de-professores-dos-anos-iniciais-em-uma-escola-publica-do-municipio-de-queimadosrj>. Acesso em: 20 mai. 2023.

VIGOTSKI, Lev. **Imaginação e criação na Infância**. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2018.

WAZLAWICK, Raul S. **Metodologia de pesquisa em ciência da computação**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2009.



WING, Jeannette M. Computational thinking and thinking about computing. **Philosophical transactions**. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences, Columbia, v. 366, p. 3717-25, 31 jul. 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/23142610_Computational_thinking_and_thinking_about_computing. Acesso em: 10 mar. 2023.

WING, Jeannette M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, Nova Iorque, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2023.

ZILLI, Jaqueline Pizzi; PASINATO, Larissa Brandão; TRENTIN, Marco Antônio Sandini. O Uso da robótica no ensino de lógica computacional: Uma proposta para as séries iniciais. **Revista Contexto & Educação**, Ijuí, RS, v. 36, n. 114, p. 131-145, maio/ago. 2021. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/11788>. Acesso em: 20 jun. 2023.

