



**Docência para
Educação Básica**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

CRISTIANE GRAVA GOMES

ROBÓTICA E O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO DO CICLO DA
ÁGUA: MONTAGEM DE UM TERRÁRIO INTELIGENTE

Bauru
2024

CRISTIANE GRAVA GOMES

ROBÓTICA E O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO DO CICLO DA
ÁGUA: MONTAGEM DE UM TERRÁRIO INTELIGENTE

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre à Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” –
Faculdade de Ciências, Campus de Bauru –
Programa de Pós-graduação em Docência para a
Educação Básica

Orientador: Prof. Dr. Dariel de Carvalho

Bauru
2024

Gomes, Cristiane Grava.

A Robótica e o Pensamento Computacional no Ensino do
Ciclo da Água: montagem de um terrário inteligente
/ Cristiane Grava Gomes - Bauru, 2024
160 f.: il.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual
Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru
Orientador: Dariel de Carvalho

1. Robótica Educacional 2. Pensamento
Computacional 3. Ciclo da Água. I. Universidade
Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Programa de
Pós Graduação em Docência para a Educação Básica. II.
Título.

Câmpus de Bauru

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE CRISTIANE GRAVA GOMES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 04 dias do mês de dezembro do ano de 2023, às 13:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de CRISTIANE GRAVA GOMES, intitulada **"ROBÓTICA E O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO DO CICLO DA ÁGUA: montagem de um terrário inteligente." e produto educacional " ECOBOT: Terrário inteligente com sensor de umidade – Sequência didática"**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Professor Doutor DARIEL DE CARVALHO (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação / CD WAY Educação e Tecnologia LTDA, Prof.^a Dr.^a ESTHER LUNA COLOMBINI (Participação Virtual) do(a) Engenharia eletrônica e computação / UNICAMP, Profa. Dra. ELIANA MARQUES ZANATA (Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências de Bauru. Após a exposição pela mestranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final **APROVADO**. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.



Professor Doutor DARIEL DE CARVALHO

Dedico este trabalho à minha família: ao meu esposo amado, companheiro e amigo de todas as horas. Aos meus filhos adorados Rafael, Diana, Andrey e Lorryne, a mais nova, que chegou à esta família 'GG' (Grava Gomes). E à minha mãezinha, que, quando jovem, valorizou muito os estudos, porque nos conta repetidas vezes que atravessava o pasto com vacas para poder chegar à escola. Por sempre me apoiarem, mesmo nas ausências, incondicionalmente com amor e compreensão nas muitas horas de estudo.

AGRADECIMENTOS

“Família a mais pura paixão!
Sem eles não daria não!
Emoção e frustração,
alegrias, contradições,
momentos de incertezas.

Foram certas as fraquezas.
Mas, com total exultação
na mais profunda dedicação
foram os dias, meses e anos,
nesses desencontros e encontros.

Pessoas do bem, professores, amigos e orientadores!
Ah! Esses Professores!
Quanta gente boa, sorrindo à toa e numa boa.
Também tivemos tempos de emoção, pois
Deus é maior que nosso coração!”

A autora

Ele puxa para cima as gotas de água; O vapor se condensa para formar a chuva, Então as nuvens a derramam, Despejando-a sobre a humanidade.

Jó 36, 28-29 (Bíblia Sagrada).

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo principal: “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, com os alunos de uma turma do quinto ano, para a aprendizagem do ciclo da água”. Foi desenvolvida uma sequência de atividades, incorporando robótica e atividades de pensamento computacional, tendo como objetivos específicos analisar e entender as concepções dos alunos da turma, concernente sua aprendizagem prévia e relatar seu entendimento sobre o fenômeno, comparando-os com possíveis colaborações posteriores à aplicação da intervenção. Como produto educacional, foi construído um terrário com sensor de umidade e preparada uma sequência didática que abarca o ensino do conteúdo de Ciências, ciclo da água. A pesquisa foi realizada em uma escola pública no interior do Estado de São Paulo, onde 19 alunos construíram um terrário, permitindo observar, constatar, examinar, relacionar e relatar o fenômeno do ciclo da água, com medição de umidade. Para as avaliações, foram analisados os desenhos dos alunos, considerados como expressão dos seus saberes, o que evidenciou um ganho de cerca de 90% no aprendizado dos conteúdos sobre os estados físicos da água: evaporação, infiltração, condensação e precipitação, demonstrando o potencial da utilização da robótica educativa, bem como o uso de atividades de pensamento computacional como estratégias para o ensino de Ciências. Ficou evidente também que houve avanço no desenvolvimento do pensamento computacional, pois as atividades desenvolvidas, embora desconhecidas pelos alunos, foram realizadas com bom desprendimento e sucesso, demonstrando os quatro pilares do pensamento computacional: algoritmo, abstração, decomposição e reconhecimento de padrões e a pertinência em se propiciar no cotidiano escolar atividades com esse nível lógico de intelectualização. A experimentação prática e a utilização da robótica com o pensamento computacional para o desenvolvimento da aprendizagem do ciclo da água indicaram, através dos dados comparativos entre as avaliações inicial e final, um desdobramento da aprendizagem dos alunos, pois houve interação dos conhecimentos, o que proporcionou entender a relação desses saberes revelados, sendo que também mostrou a importância destes procedimentos na rotina docente. Esta pesquisa também demonstrou oportunidades de aprendizagem prática, experimentação, engajamento, relações sociais, trabalho colaborativo, valorização da autoestima e da criatividade.

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

ABSTRACT

This research has as its main objective: “To investigate the contributions of educational robotics and computational thinking, in the application of a didactic sequence, for the construction of a terrarium with a humidity sensor, with students from a fifth year class, for learning of the water cycle”. A sequence of activities was developed, incorporating robotics and computational thinking activities, with the specific objectives of analyzing and understanding the conceptions of the students in the class, concerning their prior learning and reporting their understanding of the phenomenon, comparing them with possible collaborations subsequent to the application. of the intervention. As an educational product, a terrarium with a humidity sensor was built and a didactic sequence was prepared that covers the teaching of science content, water cycle. The research was carried out in a public school in the interior of the State of São Paulo, where 19 students built a terrarium, allowing them to observe, verify, examine, relate and report the phenomenon of the water cycle, with humidity measurement. For the evaluations, the students' drawings were analyzed, considered as an expression of their knowledge, which showed a gain of around 90% in learning content about the physical states of water: evaporation, infiltration, condensation and precipitation, demonstrating the potential of using educational robotics, as well as the use of computational thinking activities as strategies for teaching Science. It was also evident that there was progress in the development of computational thinking, as the activities developed, although unknown to the students, were carried out with good detachment and success, demonstrating the four pillars of computational thinking: algorithm, abstraction, decomposition and recognition of patterns and the relevance in providing activities with this logical level of intellectualization in everyday school life. Practical experimentation and the use of robotics with computational thinking to develop learning about the water cycle indicated, through comparative data between the initial and final assessments, an unfolding of the students' learning, as there was an interaction of knowledge, which made it possible to understand the relationship of this knowledge revealed, which also showed the importance of these procedures in the teaching routine. This research also demonstrated opportunities for practical learning, experimentation, engagement, social relationships, collaborative work, valuing self-esteem and creativity.

Keywords: educational robotics; computational thinking; water cycle.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Currículo de Tecnologias – Eixos	37
Figura 2 - Sala de aula, local de depósito e observação do terrário	63
Figura 3 - Avaliação inicial Aluno I	64
Figura 4 - Avaliação final do aluno I.....	65
Figura 5 - Avaliação inicial aluno K	66
Figura 6 - Avaliação inicial aluno J.....	67
Figura 7 - Avaliação final do aluno J	68
Figura 8 - Avaliação final do aluno K	69
Figura 9 - Avaliação inicial e final do aluno A para comparação	70
Figura 10 - Avaliação inicial e final do aluno B para comparação	70
Figura 11 - Avaliação inicial e final do aluno C para comparação	71
Figura 12 - Avaliação inicial e final do aluno D para comparação	71
Figura 13 - Avaliação inicial e final do aluno E para comparação	72
Figura 14 - Avaliação inicial e final do aluno F para comparação	72
Figura 15 - Avaliação inicial e final do aluno G para comparação	73
Figura 16 - Avaliação inicial e final do aluno H para comparação	73
Figura 17 - Avaliação inicial e final do aluno J para comparação	74
Figura 18 - Avaliação inicial e final do aluno K para comparação	74
Figura 19 - Avaliação inicial e final do aluno L para comparação	75
Figura 20 - Avaliação inicial e final do aluno M para comparação	75
Figura 21 - Avaliação inicial e final do aluno O para comparação	76
Figura 22 - Avaliação inicial e final do aluno P para comparação	76
Figura 23 - Avaliação inicial e final do aluno Q para comparação	77
Figura 24 - Avaliação inicial e final do aluno R para comparação	77
Figura 25 - Avaliação inicial e final do aluno Z para comparação	78
Figura 26 - Avaliação inicial e final do aluno T para comparação	78
Figura 27 - Avaliação inicial e final do aluno S para comparação	79
Figura 28 - Aluno vestido com a fantasia de robô	81
Figura 29 - Atividade de PC desplugada no pátio escolar	82
Figura 30 - PC desplugada no pátio escolar	83
Figura 31 - Atividade de PC do aluno X	84
Figura 32 - Atividade de PC em folha do aluno G	84

Figura 33 - Atividade de PC em folha do aluno H	85
Figura 34 - PC do aluno A	86
Figura 35 - PC do aluno B	86
Figura 36 - PC do aluno C	87
Figura 37 - PC do aluno D	87
Figura 38 - PC do aluno E	88
Figura 39 - PC do aluno K	88
Figura 40 - PC do aluno R	89
Figura 41 - PC do aluno Z	89
Figura 42 - PC do aluno Q	90
Figura 43 - PC do aluno O	91
Figura 44 - PC do aluno M	91
Figura 45 - Sala de informática - computadores na internet site MakeCode Micro Bit	93
Figura 46 - Alunos aprendendo algoritmos no site MakeCode Micro Bit	93
Figura 47 - Relatório semanal coletivo - aluno escriba	94
Figura 48 - Relatório semanal das observações do ECOBOT	95
Figura 49 - Relatório semanal das observações do ECOBOT	96
Figura 50 - ECOBOT - Já exposto em sala de aula	97
Figura 51 - Alunos criando gráfico coletivo com dados da aferição do sensor	98
Figura 52 - Aluno criando gráfico coletivo com dados da aferição do sensor	98
Figura 53 - Terrário ECOBOT após construção e exposto em sala de aula	101
Figura 54 - Capa do Guia do aluno - Construindo meu ECOBOT	103
Figura 55 - Capa do Guia Didático do Professor	104
Figura 56 - Placa Micro Bit modelo utilizado como sensor de umidade para o ECOBOT	106

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gráfico quantitativo da avaliação inicial com categorizações	59
Gráfico 2 - Gráfico quantitativo comparativo das avaliações Inicial e Final	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Avaliação Inicial - Categorização dos resultados	57
Tabela 2 - Avaliação Final - Categorização dos resultados	60
Tabela 3 - Valores dos insumos para a construção do terrário.....	107

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Modelo de ficha para elaboração das aulas	109
Quadro 2 - Aulas de número 1 e 2	110

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACT	Admissão de professores em caráter temporário
AEE	Atendimento Educacional Especializado
BBC	<i>British Broadcasting Corporation</i> (Corporação Britânica de Radiodifusão)
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CEP	Conselho de Ética em Pesquisas
CIEB	Centro de Inovação para a Educação Brasileira
FAB	Força Aérea Brasileira
FATEC	Faculdade de Tecnologia “Centro Paula Souza”
MEC	Ministério da Educação
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i> (Instituto de Tecnologia de Massachusetts)
OA	Objetos de Aprendizagem
PC	Pensamento computacional
STEM	Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática
TALE	Termos de Assentimento Livre Esclarecido
TCLE	Termos de Consentimento Livre Esclarecido
TDICs	Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	16
INTRODUÇÃO	20
1 A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO CONTEXTO MULTIDISCIPLINAR	25
1.1 Construcionismo, Robótica e aprendizagem criativa	25
1.2 Robótica e a espiral da aprendizagem criativa.....	26
1.3 Contribuições da pesquisa ao Ensino Fundamental	27
1.4 A robótica no cenário educacional contemporâneo	29
2 O PENSAMENTO COMPUTACIONAL E O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	34
2.1 Pensamento Computacional: uma habilidade	34
2.2 O PC integrado ao ensino	35
2.3 Materiais de apoio	36
2.4 Desenvolvendo habilidades cognitivas	39
3 MATERIAIS E MÉTODO UTILIZADOS NA PESQUISA	43
3.1 Delineamento do estudo	43
3.2 Local da pesquisa	45
3.3 Participantes	45
3.4 Instrumento de coleta de dados	46
3.5 Procedimentos éticos	46
3.6 Procedimentos da pesquisa	47
3.7 Aplicação da intervenção	48
3.7.1 <i>Primeiro momento</i>	48
3.7.2 <i>Segundo momento</i>	49
3.7.3 <i>Terceiro momento</i>	51
3.8 Critérios de avaliação	53
3.8.1 <i>Desenhos dos alunos</i>	53
3.8.1.1 <i>Níveis de categorização</i>	54
3.8.2 <i>Atividades de PC</i>	54
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO SOBRE OS DADOS DA PESQUISA	56
4.1 Análise preliminar das avaliações	56
4.2 Análises dos dados coletados por ordem cronológica	62
4.3 Algumas análises da avaliação inicial.....	63
4.4 Avaliações inicial e final	69
4.5 Atividade de PC desplugada no pátio da escola	80
4.6 Atividade de PC desplugada em folha.....	83
4.7 Rodando um algoritmo pela primeira vez.....	92
4.8 Escrita do relatório	94
4.9 Gráfico com dados do sensor	97
.....	98
5 VALIDAÇÃO SOCIAL DO PRODUTO EDUCACIONAL: ECOBOT, O TERRÁRIO.....	100
5.1 Delineamento do produto	100

5.2 Objetivos do produto educacional	102
5.2.1 <i>Objetivo geral do produto educacional</i>	102
5.2.2 <i>Objetivos específicos do produto educacional</i>	103
5.3 Metodologia de desenvolvimento do produto	104
5.4 Materiais	105
5.4.1 <i>Sensor de umidade construído a partir da placa controladora</i>	106
5.5 Planejamento das aulas	108
CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
REFERÊNCIAS	114
APÊNDICE A — Atividade de PC desplugada em folha	120
APÊNDICE B — Sugestão de fantasia de robô feita de caixas de papelão	121
APÊNDICE C — Sugestão de cartazes a serem confeccionados com os estados físicos da água no ciclo hidrológico	122
APÊNDICE D — Sequência Didática Guia do Professor	124

APRESENTAÇÃO

Nasci na capital paulista, no Hospital da Força Aérea de São Paulo, pois meu pai foi integrante da FAB, ex-combatente da Segunda Guerra. Sou a quinta filha, a caçula, a quarta menina, sendo que meu único irmão homem já não está mais conosco, pois faleceu em 1996, vítima de acidente de trabalho, aos 31 anos.

Hoje, da minha família maternal, somos eu, duas irmãs e minha mãe. Com o tempo, a família ficou pequena... Deixe-me contar um pouco mais.

Vim para o interior de São Paulo no início da década de 80 com 6 anos de idade. Aqui, a vida era bem diferente, uma vez que as crianças tinham mais liberdade para brincar e, como todas que têm a oportunidade da vida interiorana, eu ficava até tarde da noite na rua, com meus pais, por vezes, com a cadeira na calçada, observando a brincadeira da molecada. Era divertido. Minha infância foi marcada por muitas aventuras de subidas em árvores, corridas de bicicletas e carrinhos de rolimã.

Sempre estudei em escolas públicas estaduais, inclusive a graduação e agora a pós-graduação. Sinto-me honrada por isso!

Entrei no curso de magistério sob influência de minha irmã mais velha, hoje aposentada, que sempre incentivou a carreira. Porém, no início, não me identifiquei com a profissão. Foi um desafio adaptar-me ao trabalho docente!

Casei-me em dezembro de 1990 e fui morar em uma cidadezinha de dois mil habitantes. Muito jovem ainda, sem ter terminado o curso, meu esposo, sempre apoiador, me levava para uma cidade vizinha, para que pudesse estudar.

Fiquei grávida no último ano do curso e minhas fotos de formatura mostram meu estado já prestes a dar à luz meu primogênito. Rafael nasceu dia 15 de janeiro de 1993, 20 dias após a solenidade de entrega do diploma de conclusão do magistério.

Comecei, então, a lecionar em fazendas, pois ainda existiam escolas rurais nos anos 90. Passava pela cozinha piloto, pegava o caldeirão com a merenda, colocava no porta malas do Chevette Horácio (era verde o calhambeque) e seguia pelas estradas empoeiradas, isso quando não chovia, porque havia o risco de encalhar por conta do barro escorregadio.

A experiência foi interessante, as salas eram multisseriadas e mesmo sem nenhuma prática, tinha de ser versátil para dar conta de uma turma com primeira, segunda, terceira e quartas séries.

Alguns anos depois dessa vida de ACT, voltei para a cidade dos meus pais, onde moro até hoje. Nessa época, nasceu minha segunda filha, Diana, mais ou menos quando meu irmão mencionado faleceu.

Por conta desta tragédia que nos abateu, minha mãe, muito deprimida, resolveu mudar de cidade, deixando a casa aos nossos cuidados. Então, ficamos morando nesta residência por 6 anos.

Foi em 1998, quando prestei concurso para Educação Municipal, que minha carreira como professora oficialmente começou.

Como sempre adorei tecnologia, ingressei na FATEC em 2000.

Foi assim durante um tempo, estudando, trabalhando e cuidando de filhos pequenos, mas sempre tive uma rede de apoio, sobretudo familiar.

Iniciei como professora alfabetizadora das séries iniciais e continuei até engravidar do meu caçula. Andrey nasceu em 10 de janeiro de 2007, quando meus dois primeiros filhos, Rafael e Diana, já estavam adolescentes.

Neste ano, quando já havia terminado o curso de processamento de dados e com meu caçula ainda sendo amamentando, prestei outro concurso municipal, agora para professora de informática.

Em 2008, ingressei na função de professora de informática, exonerando a ocupação de polivalente, pois o estatuto na época não permitia o acúmulo de dois cargos municipais.

Então como professora de informática, a robótica entrou na minha vida quando a secretária de educação da cidade viu em um congresso a novidade e propôs ao município a tecnologia educacional.

Era tudo muito singular, fiz uma pesquisa na internet para saber do que se tratava e foi “amor à primeira vista”.

Escrevi um projeto, entreguei na Secretaria de Educação e após uma avaliação, comecei a trabalhar com projetos extracurriculares no contraturno, em três escolas. Desde então, há mais de 15 anos, atuo na área de educação tecnológica na Rede Pública Municipal.

Desenvolvo trabalhos com robótica educacional no Ensino Fundamental, tanto nos anos finais quanto iniciais e adoro o que faço! Com amor e dedicação, meu trabalho e meus alunos são como se fossem minha segunda família.

Em 2015, meus alunos conquistaram uma vaga para a participação da ROBOCUP na China, na cidade de Hefei. Foi uma grande experiência e muito enriquecedora para mim, pois nunca havia saído de meu país.

Sempre incentivo meus alunos à participação em Olimpíadas Científicas. As que mais gosto são a Mostra Nacional de Robótica e a Olimpíada Nacional de Robótica.

De ambas me considero pioneira, pois tenho recordações das participações desses eventos desde as primeiras edições, quando ainda eram bem pequenas, muitas vezes íamos com um ônibus de alunos para prestigiar. E meus alunos sempre se destacam com trabalhos relevantes, ganhando competições e bolsas de iniciação científica Jr. do CNPq.

Eu observo o quanto os estudantes mostraram-se engajados na construção de algo que seja significativo para eles e quão motivados se sentem em todo o processo educativo em que estão envolvidos. Conforme fazem e criam, eles têm a oportunidade de refletir sobre sua aprendizagem e ficam empolgados quando algo dá certo, ao passo que treinam a resiliência quando erram.

Refletindo sobre minha trajetória, os computadores sempre foram para mim uma grande ferramenta de ensino, desde ainda na época como professora polivalente das séries iniciais do Ensino Fundamental. Mesmo quando não eram tão fáceis de serem adquiridos, nem mesmo um portátil, eu dava um jeitinho e levava para a escola mesmo assim.

Por diversas vezes, a diretora da escola me observava subir a escadaria para a sala de aula, sempre com a ajuda do meu marido, com um grande monitor de tubo e CPU e balançava a cabeça, como quem diz: “Que será que ela vai fazer desta vez?”.

Foi assim que surgiu o desejo de cursar a faculdade de tecnologia no ano 2000, dez anos depois a tentativa de ingressar na pós-graduação na Unesp, que não se concretizou. O que veio, cumpre destacar, a se efetivar agora, somente treze anos depois, quando ingressei no mestrado profissional da referida instituição.

Acredito que “para tudo há um tempo”. Acho que existe um propósito maior para minha vida na educação tecnológica, que começou por caminhos tão excêntricos.

Confio e acredito que o futuro se constrói com educação, amor e tecnologia!

INTRODUÇÃO

A presente dissertação explora o campo da robótica educacional e sua aplicação no Ensino Fundamental. A robótica educacional, o pensamento computacional e o ensino de ciências são áreas do conhecimento que podem fazer parte da organização do ensino docente de maneira a inter-relacionar-se, para compor uma estratégia de ensino do professor, configurada numa sequência de atividades para o desenvolvimento do pensamento computacional.

Como produto educacional, foi construído um terrário com sensor de umidade e preparada uma sequência didática que abarca o ensino do conteúdo de ciências, ciclo da água, que contempla a construção desse protótipo pelos alunos, utilizando o pensamento computacional e a robótica como estratégias de ensino mobilizadas na formulação, elaboração e aplicação desta intervenção.

O produto educacional foi pensado e desenvolvido em sala de aula e, para tanto, valeu-se dos estudos de Seymour Papert (2008) e das teorias de aprendizagem de Mitchel Resnick (2020).

As formulações teóricas de Seymour Papert, considerado o pai da robótica educacional, na década de sessenta, diz respeito ao desenvolvimento de trabalhos com crianças, que programavam em computadores para controlar robôs no formato de tartarugas para desenhar, dançar, compor música e criar jogos, percebendo o grande recurso que esta tecnologia proporcionaria, não apenas ao aprendizado da matemática, mas também de outras disciplinas através do poder motivador.

O construcionismo é uma teoria de aprendizagem que enfatiza a construção ativa do conhecimento, que consiste em o professor mediar a cognição, permitindo que o aluno interaja em situações concretas de estudo. Esse conceito não minimiza a instrução, porém tem o preceito de que é melhor quando a compreensão ocorre através de um mínimo de ensino, ou seja, a proficiência ocorrerá através de experiências laboriosas em projetos.

Com relação à robótica educacional, trata-se de uma ferramenta de ensino aprendizagem baseada na construção de pequenos dispositivos controláveis por software, pequenos robôs programados a partir de um contexto multidisciplinar (Zilli, 2004).

A robótica educacional é uma abordagem de trabalho metodológico que vem auxiliando no processo de ensino e aprendizagem, favorecendo a interação entre

alunos e professores com a tecnologia, proporcionando o desenvolvimento de habilidades e competências intelectuais e sociais, além de garantir o trabalho com diferentes disciplinas e conteúdos de maneira integrada, ao oferecer o desenvolvimento do pensamento lógico dedutivo (Barbalho; Alves, 2020).

Para Resnick (2020), é importante que o professor busque novas estratégias que ajudem os alunos a aprenderem de forma criativa, pois as crianças não recebem ideias, elas criam ideias desde que se proporcione um ambiente e condições favoráveis para isso. Conforme imaginam e fazem, se favorece o desenvolvimento de pessoas engenhosas. A criatividade é desenvolvida a partir de esforço combinado à exploração curiosa com a experimentação lúdica e a investigação sistemática.

O pensamento computacional (PC), segundo Wing (2006), trata do pensar de maneira lógica e estratégica, utilizando recursos da computação para a resolução de problemas; resolver um problema complexo, dividindo-os em partes menores ou por dedução, por exemplo.

Assim, a incorporação do pensamento computacional nas atividades propostas visa desenvolver estratégias de programação, estimular o raciocínio lógico dedutivo e facilitar a compreensão da configuração do sensor de umidade proposta para a construção do terrário.

Assim como a escrita é uma forma de expressão, o pensamento computacional é uma habilidade crucial no mundo digital contemporâneo, capacitando os alunos a resolverem problemas de maneira eficaz e criativa no dia a dia. Uma abordagem baseada em projetos é a melhor maneira de se atingir esta fluência (Resnick, 2020, p. 44).

Já o ensino de Ciências, de acordo com Viana e Cruz (2021), no Ensino Fundamental, anos iniciais, depende unicamente da dedicação de um único professor, cuja formação é polivalente. Este, além de ser responsável pelo ensino de outras disciplinas, devido à grande demanda de trabalho, dificilmente desenvolve atividades atrativas, ao passo que há um detrimento das práticas investigativas eficientes que instiguem os alunos e favoreçam maior aprendizagem.

Quanto às estratégias de ensino utilizadas, sobressaem as aulas teóricas e expositivas para ministrar os conteúdos de ciências, corroborando para a utilização do livro didático e a internet como base para preparar as aulas. Neste estudo, a pesquisa das autoras (Viana; Cruz, 2021) apontou que, na maioria dos casos, não

são considerados os conhecimentos prévios dos alunos nem o seu cotidiano, sendo o método utilizado pela maioria dos professores insuficiente para instigar os alunos a refletir sobre os problemas atuais.

Resgatando o que foi apresentado anteriormente, a respeito da organização do ensino docente, entendemos que a avaliação é ponto fulcral para a elaboração da sequência didática. Assim, utilizamos como estratégia de avaliação inicial e final o desenho.

Partindo da concepção de que o desenho, segundo Vigotski (2018, p. 62), é uma forma de a criança exprimir com mais facilidade seus pensamentos do que através da escrita ou da fala, por exemplo.

Foi considerado que os alunos escolheram esta forma de expressão, o desenho, para demonstrar o que sabiam (Baldani, 2022; Sans, 2014).

Tipificando os desenhos, foi construído um sistema de categorias, onde o professor avalia a correspondência do que é explicitado com a concepção acadêmica dos conceitos (Amantes; Oliveira, 2012, p. 67).

O que foi apresentado busca atender o objetivo principal de pesquisa: “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, com os alunos de uma turma do quinto ano, para a aprendizagem do ciclo da água”.

Com o desígnio de vislumbrar a resposta para o presente tema orientador deste estudo, os objetivos secundários são: analisar e entender as concepções dos alunos da turma, concernente sua aprendizagem prévia; analisar seu entendimento sobre o fenômeno e comparando-os com possíveis colaborações posteriores à aplicação da intervenção.

A relevância deste trabalho compreende o contexto da área do ensino de Ciências nos primeiros anos do Ensino Fundamental com uso da tecnologia, de modo que tais estratégias possam compor metodologias para melhoria do processo ensino e aprendizagem.

Destaca-se como diferente dos demais por fazer a ordem inversa, propondo uma aula tecnológica para ensino de ciência e ainda propõe atividades diversificadas de pensamento computacional como recurso extra, aplicando os conceitos da computação no desenvolvimento das habilidades de pensamento

algoritmo, abstração, decomposição e reconhecimento de padrões como um recurso a mais na explicitação do conceito ciclo da água.

Também, a proposta do desenho como avaliação é um fator facilitador, já que este recurso é algo muito natural como forma de expressão para o aluno dos primeiros anos do Ensino Fundamental, propiciando ao professor um método diferenciado de avaliação.

A dissertação ficou assim dividida: na primeira seção, discorreremos a respeito da Robótica Educacional no contexto multidisciplinar, na qual será abordada sua importância no cenário educacional contemporâneo. Além disso, serão discutidos os conceitos de construcionismo e a influência de Seymour Papert na fundamentação dessa abordagem.

Na segunda seção, o pensamento computacional e o ensino de Ciências, explora-se o conceito de pensamento computacional e sua relevância no desenvolvimento de habilidades cognitivas. Será investigado como o pensamento computacional pode ser integrado ao ensino de Ciências, enriquecendo a compreensão dos alunos e fomentando a resolução de problemas. A teoria de aprendizagem de Mitchel Resnick será examinada quanto à sua aplicabilidade neste contexto.

Na terceira seção, materiais e métodos utilizados na pesquisa, descreve-se a metodologia empregada, na qual será detalhado o planejamento da sequência didática, incluindo a seleção de atividades práticas, a estruturação das aulas e a escolha dos materiais utilizados. A abordagem qualitativa e características de pesquisa de campo serão explicadas, assim como a definição dos critérios de avaliação dos desenhos dos alunos.

Então, na quarta seção, seguimos com os resultados e discussões sobre os dados da pesquisa com a aplicação da sequência didática, na qual serão apresentados e analisados. Os desenhos dos alunos serão categorizados de acordo com os níveis de conhecimento e a evolução no entendimento do ciclo da água será discutida com base na comparação entre os desenhos iniciais e finais.

Seguimos com a validação social do produto educacional resultante desta pesquisa a partir da construção do terrário com os alunos em sala de aula, na quinta seção. Foi elaborada a sequência didática para o ensino do ciclo da água por meio da robótica educativa e do pensamento computacional, a serem detalhados os materiais utilizados e os objetivos propostos.

Encerramos a dissertação com as considerações finais, na qual serão discutidos os resultados em relação aos objetivos estabelecidos, destacando as contribuições deste trabalho com a abordagem da robótica educacional e do pensamento computacional para o ensino de Ciências. Também serão apontadas possíveis áreas de aprimoramento e sugestões para futuras pesquisas nesta área.

1 A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO CONTEXTO MULTIDISCIPLINAR

Nesta seção são descritas a importância da robótica no cenário educacional contemporâneo. Além disso, foram discutidos os conceitos de construcionismo e a influência de Seymour Papert na fundamentação dessa abordagem teórica.

1.1 Construcionismo, Robótica e aprendizagem criativa

O construcionismo é uma abordagem metodológica de ensino-aprendizagem defendida por Papert (2008), que tem como foco o aluno na construção ativa do seu conhecimento, com a mediação do professor, que fornecerá máximas condições e mínima instrução, para que este possa por meio de suas próprias explorações e vivências, construir sua aprendizagem através de descobertas.

Na introdução de seu livro *A Máquina das crianças*, Papert (2008, p. 17-18) dialoga sobre as grandes mudanças enfrentadas pelas civilizações, sobretudo nas áreas das comunicações e tecnologias, também em como os alunos aprendem em meio a essas rápidas alterações. Porém, não ocorreram grandes avanços em como se dá educação aos estudantes. Em seu colóquio, ele afirma que a atitude construcionista tem como meta ensinar para produzir maior aprendizagem com o mínimo de ensino. O construcionismo é estruturado sobre a suposição de que as crianças farão melhor por aprender fazendo.

O autor faz uma analogia dizendo que assim como para “pescar bem” é preciso ter um bom equipamento, ao ensinar, os educandos também precisam saber quais tecnologias os ajudarão a adquirir mais conhecimento (Papert, 2008, p.135), pois se entende que são necessários computadores, *kits* de robótica, sensores, atividades de pensamento computacional, artefatos que possibilitam o desenvolvimento de atividades diversificadas e criativas que, por sua vez, incrementam o aprendizado.

Como ele afirma, as crianças precisam ser apoiadas em seus esforços de várias maneiras, quer moral, psicológica, material e intelectualmente, reforçando assim o papel do professor como mediador dessa construção.

As contribuições do referido professor foram muitas para a robótica educacional, cujo formato conhecemos hoje. Suas investigações, na década de 70, demonstraram que o construcionismo é uma forma de expressão para construir

coisas, juntamente com a criação da LOGO, linguagem de programação para crianças, e, mais tarde, na década de 90, a parceria com a fábrica de brinquedos LEGO proporcionou a criação dos *kits* de robótica, que possibilitam montar e desmontar protótipos com sensores e controladores, que geraram uma variedade de muitas marcas e tipos conhecidos atualmente (Pasqual Júnior, 2020).

Assim, com o passar dos anos surgiram muitas possibilidades de criação aos alunos, ao valerm-se do uso de computadores e robótica, proporcionando aos professores poderosa ferramenta educacional no seu papel importante de mediador da aprendizagem.

Estudos recentes (Andriola, 2021; Barbosa *et al.*, 2018; Mendes *et al.*, 2020; Nogueira *et al.*, 2023; Zilli; Pasinato; Trentin, 2021) indicam que a robótica educacional permite ao professor uma variedade de aplicação tecnológica ao ensino STEM, favorecendo, além da aprendizagem, o engajamento, a motivação e o trabalho colaborativo dos estudantes.

1.2 Robótica e a espiral da aprendizagem criativa

A concepção de que a robótica educacional proporciona o aprender fazendo e incentiva a criatividade, vai ao encontro do que foi apresentado por Papert e Resnick, de que os alunos obtêm conhecimento através de um processo criativo, chamado de espiral da aprendizagem criativa (Resnick, 2020).

Os alunos envolvidos neste processo começam a se desenvolver como seres imaginativos, quando podem fazer, criar, brincar, compartilhar e refletir sobre sua aprendizagem, além de imaginar de novo, recomeçando este ciclo várias vezes (Resnick, 2020).

Ainda segundo o mesmo autor, novas estratégias e tecnologias devem ser pensadas e discutidas para envolver crianças e jovens na aprendizagem criativa, tendo em vista que “[...] as crianças que crescem criando e inventando são aquelas que estarão mais bem preparadas para a vida na sociedade de amanhã” (Resnick, 2020, p. 40).

É possível incentivar e apoiar as experiências de aprendizagem criativa através de um conjunto de quatro princípios orientadores: projetos, paixão, pares e pensar brincando. Os alunos podem então programar seus próprios jogos, criar

histórias e inventar coisas envolvidas em projetos a partir de suas paixões, em um ambiente lúdico que proporciona a interação colaborativa (Resnick, 2020, p. 15).

Segundo Resnick (2020), os projetos proporcionam uma compreensão mais profunda sobre o processo criativo, permitindo o ir e vir pela espiral da aprendizagem criativa. A paixão possibilita o trabalho com aquilo de que se tem interesse; assim, o aluno se dispõe por mais tempo e se esforça mais. Ele também argumenta que tudo isso é um processo social, portanto, o compartilhamento com os pares é essencial para a construção do conhecimento.

E, por fim, o último 'p', o pensar brincando, incentiva e apoia os alunos em explorações lúdicas, que os levam a assumir riscos e testar coisas novas. Estes processos são comuns de serem vislumbrados nos projetos de robótica educacional, porque os alunos se envolvem em propostas de construção, onde a criatividade flui, o que havia começado com um pequeno protótipo acaba se tornando um grande plano (Resnick, 2020, p.15-16).

1.3 Contribuições da pesquisa ao Ensino Fundamental

Este trabalho trás uma abordagem diferente, pois não se pretende defender este ou aquele material, mas sim mostrar que pode existir mais de uma forma de aprender determinado conteúdo com o auxílio da robótica educacional de uma maneira lúdica, com 'n' materiais, o que pode e deve ser fortemente encorajado entre a comunidade educacional. A robótica educacional pode proporcionar aprendizado do conteúdo curricular e ainda promover o desenvolvimento do PC, além de muitas outras habilidades (Andriola, 2021).

Tendo isso em vista, o professor mediador, baseado numa pedagogia interacionista, e na garantia que se aprende enquanto se ensina e de que se ensina enquanto se aprende (Freire, 1996), valorizará mais o processo do que o resultado, e o foco será o percurso, os procedimentos para a construção, como o aluno chegou à conclusão de determinada solução, às pesquisas envolvidas, o engajamento da turma, o quanto cada aluno ganhará em conhecimento após o término do projeto de robótica.

Isto porque, segundo Viana e Cruz (2021), as estratégias de ensino utilizadas atualmente para ministrar os conteúdos de ciências são, em sua maioria, aulas teóricas e expositivas, corroborando para a utilização do livro didático e a internet

como base para preparar as aulas. A pesquisa das autoras apontou que, na maioria dos casos, não são considerados os conhecimentos prévios dos alunos, tampouco o seu cotidiano, sendo o método utilizado pela maioria dos professores insuficiente para instigar os alunos à reflexão e a criticidade quanto aos problemas da atualidade.

É neste sentido que foi planejada uma sequência didática (Oliveira, 2013) dentro de um contexto de projeto de robótica, cujo papel fundamental visava a construção do conhecimento com a motivação exploratória, através do construcionismo, que se articula com o desenvolvimento do pensamento computacional e o ensino de programação.

De muita valia, um aporte aos docentes seria atrelar ao planejamento as Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação (TDICs) para a facilitação da alfabetização e o letramento digital, como recomenda o site do Ministério da Educação (MEC).

Neste aspecto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) contempla o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao uso, compreensão e criação das tecnologias digitais, pois estas estão vinculadas transversalmente ou diretamente através da quinta competência:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2017, p. 9).

Tais provocações trouxeram reflexão no sentido de tornar possível o ensino de qualquer conteúdo. Neste exemplo, o ciclo da água, com atividades de robótica educacional foi escolhido por ser parte do currículo obrigatório das disciplinas a serem estudadas em Ciências no 5º ano do Ensino Fundamental e, principalmente, por sua relevância.

Então, o aluno, em contato com práticas e processos da investigação científica, deve ser capaz de intervir na sociedade, como mencionado na BNCC (Brasil, 2017), sendo que para isso há a necessidade de uma abordagem investigativa para convidar aos professores e alunos de uma forma intencional a protagonizarem situações e etapas que envolvem o processo da investigação

científica: observar, experimentar, formular hipóteses, perguntar, analisar, elaborar modelos, remodelar, rearranjar, errar, tentar de novo e assim por diante.

Por esta razão, a montagem do terrário com o sensor de umidade servirá para tratar o tema ciclo da água por meio da experimentação através do método científico: levantar hipóteses, observar, registrar e analisar dados.

A água é vida, por isso a importância de conhecermos suas características e finitude para assim avaliar as atividades humanas que impactam o planeta (Rodrigues, 2022), por exemplo, assunto a ser discutido e observado por causa das questões ambientais, tema na pauta social e política da contemporaneidade.

Segundo a BNCC (Brasil, 2017, p.340), os alunos, ao entrarem em contato com os conteúdos de Ciências da natureza, devem desenvolver habilidades e competências gerais (EF05CI02¹; EF05CI04²). É neste sentido o destaque à possibilidade de uso da robótica educacional, podendo proporcionar este intercâmbio, facilitando os meios e os processos e ainda inserindo o aluno na cultura digital, o que também é citado na BNCC como quinta competência, como já mencionado.

Sendo assim, o professor mediador do ensino do conteúdo de ciências com auxílio da robótica e do pensamento computacional poderá tornar o aluno protagonista em todas as experiências, o que facilitará a avaliação processual e a intervenção de maneira que os estudantes se beneficiem com uma aprendizagem efetiva.

1.4 A robótica no cenário educacional contemporâneo

Neste sentido, como um bom exemplo para análise da importância da prática da robótica educativa e do PC no cotidiano escolar, temos a pesquisa de um estudo comparativo entre duas escolas: uma pública e outra privada, ambas no nordeste brasileiro, sob o título: “Impactos da robótica no ensino básico: estudo comparativo entre escolas públicas e privadas” (Andriola, 2021).

¹ Ensino Fundamental I, 5º ano, Ciências, Habilidade 2: “Aplicar os conhecimentos sobre as mudanças de estado físico da água para explicar o ciclo hidrológico e analisar suas implicações na agricultura, no clima, na geração de energia elétrica, no provimento de água potável e no equilíbrio dos ecossistemas regionais (ou locais)” (Brasil, 2017, p.341).

² Ensino Fundamental I, 5º ano, Ciências, Habilidade 4: “Identificar os principais usos da água e de outros materiais nas atividades cotidianas para discutir e propor formas sustentáveis de utilização desses recursos” (Brasil, 2017, p.341).

Esta pesquisa avaliou 161 alunos do Ensino Fundamental, com idades entre 10 e 17 anos, no que respeita à(s) familiaridade, vivências, expectativas, motivação e relevância da robótica educacional para eles e suas escolas, como estratégia de ensino. Os resultados indicaram que a expressiva maioria dos alunos opinou considerar importante a robótica para o aprendizado dos conteúdos curriculares e para incentivar o trabalho coletivo.

Os pesquisadores chegaram à conclusão que a introdução da robótica educacional no processo de ensino de conteúdos de disciplinas, tanto básicas quanto as mais complexas, aumenta a motivação, a curiosidade e a aprendizagem significativa.

Segundo Papert (2008 *apud* Pasqual Júnior 2020, p. 40-41,, como professores, quando temos a sensação de estar ensinando, estamos transmitindo informações que poderão, ou não, ser transformadas em aprendizagem. A aprendizagem não diz respeito ao professor que ensina, mas sim ao aluno que aprende, uma vez que o estudioso propõe uma concepção mais concreta sobre a maneira como se constrói o conhecimento.

Por isso, trabalhou-se neste ensaio com a premissa de que para o construcionismo, a robótica educacional confere ao aprendiz grande capacidade de aprendizagem, uma vez que dá o poder de formalizar conhecimentos anteriormente abstratos e tem poder de motivar a exploração e o autoconhecimento (Papert, 2008).

Neste viés, conhece-se o uso de alguns materiais didáticos produzidos especificamente para robótica educacional, com sequências pré-definidas, em que o aluno após uma breve contextualização, em um tema dentro do currículo, monta um robô específico e realiza experimentos, como um meio de produção de conhecimentos científicos e tecnológicos (Barbosa *et al.*, 2018; Mendes *et al.*, 2020; Nogueira *et al.*, 2023).

Porém, também existe o uso peculiar de material em desuso (sucata), que tem sido bem recebido como uma maneira alternativa e mais barata de se apropriar da robótica educacional, pois trazem benefícios ao meio ambiente (Garofalo, 2019; Rocha *et al.*, 2022).

Entre 2019 e 2022 foi realizado um estudo na capital do Estado de São Paulo, envolvendo duas escolas públicas estaduais de educação básica, em que pesquisadores integraram as práticas pedagógicas do cotidiano escolar às TDCIS, através de suas ações: um clube e uma feira de ciências; uma das ações vinculadas

ao projeto de 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”.

A conclusão que os estudiosos chegaram foi que o aprendizado foi focado no aluno, estimulou o trabalho colaborativo e o engajamento, promoveu a autonomia e o protagonismo dos estudantes, os professores atuaram como moderadores e as dificuldades serviram para ressignificar a aprendizagem, pois provocaram a resiliência e a motivação, o que contribuiu para o desenvolvimento de habilidades e competências para a resolução de problemas da vida real (Terçariol; Higuchi; Moretti, 2023).

Falando-se em desenvolvimento de competências e habilidades que podem ser desenvolvidas com atividades de robótica educacional e pensamento computacional, há a pesquisa realizada em Campo Grande, MS (Dantas *et al.*, 2020), em conjunto com a Universidade Católica Dom Bosco, que no período de 10 anos atendeu mais de 1000 alunos entre escolas públicas e privadas.

Este estudo, com o tema: “Programação e robótica: uma ferramenta de inclusão tecnológica”, notou que as aulas do projeto desempenharam um papel transformador na vida dos alunos participantes, a exemplo de: melhora no desempenho acadêmico, pois possibilitou melhor entendimento das disciplinas correlatas, como matemática, física, inglês (por conta dos códigos de programação, na maioria das vezes neste idioma) e a escrita; interesse pelas áreas tecnológicas e de ciências exatas, possibilitando a inserção digital, tornando-os competentes para o trabalho, bem como o desenvolvendo de habilidades para a resolução de problemas.

Ainda neste contexto de habilidades e competências, podemos citar a pesquisa de Barbalho e Alves (2020): “Contribuições da robótica para a educação básica: ensino, tecnologia e socialização”. Tratou-se da análise de um projeto de robótica educacional com o objetivo de verificar possíveis contribuições nos processos de ensino e aprendizagem interdisciplinares de uma escola de ensino integral no Estado do Rio Grande do Norte, na perspectiva do desenvolvimento do raciocínio lógico, engajamento e outras relações humanas presentes em trabalhos coletivos e de integração entre as áreas do conhecimento. Após os resultados obtidos, os autores concluíram que a robótica educacional propicia o trabalho interdisciplinar entre os componentes curriculares, o trabalho colaborativo e o engajamento.

Outra pesquisa, esta internacional, é a de estudiosos portugueses (Santos *et al.*, 2023), que investigaram as contribuições da prática de atividades de robótica educacional e do pensamento computacional de modo multidisciplinar, o que mostra a influência de tais ações no cotidiano escolar.

O tema da pesquisa foi “Inovar a educação com o pensamento computacional: uma experiência didática no 4º ano de escolaridade”. Entre os aspectos estudados, o enfoque em robótica observou que a prática facilita a articulação, além de que pode assumir um papel pedagógico promotor da interdisciplinaridade, que envolve o aluno de modo holístico num ambiente ativo de construção de saberes, competências e atitudes.

Na conclusão do trabalho, verificou-se que o pensamento computacional estimula a autonomia e promove a capacidade de decomposição e de pensar abstratamente. O pensamento computacional auxilia na resolução de problemas e no desenvolvimento cognitivo, além de tornar as aulas mais atrativas e dinâmicas, contribuindo para um currículo transversal.

Macêdo (2021), por exemplo, procurou compreender o papel do professor no processo de implementação e de ensino da robótica educacional no espaço escolar, trazendo o contexto da pesquisa e o perfil dos participantes neste processo. Para compreender a formação necessária para o docente, utilizou a robótica educacional na construção do processo de ensino aprendizagem em um grupo de alunos em uma escola pública do interior do estado de Goiás.

Compreendeu-se, após esse trabalho citado, que a robótica, assim como as demais tecnologias educacionais, por si só não produz conhecimento, mas pode se tornar uma estratégia pedagógica com grande potencial para desempenhar tal intento.

Nesse sentido, vale referendar um trabalho de mapeamento sistemático (Barbosa *et al.*, 2018), que após seu processo de investigação, verificou que a robótica educacional constitui poderosa ferramenta de auxílio ao ensino, desvelando possibilidades para a aprendizagem fora da instituição escolar e, ainda, proporcionando um vasto campo para investigação.

Portanto, de acordo com os resultados da revisão literária, dentre os trabalhos selecionados, cujos resumos foram analisados e, após, realizados 20 downloads para posterior estudo, sendo que 15 dos supracitados mais se aproximaram da proposta aqui submetida, pois indicaram que a robótica educativa e o pensamento

computacional podem contribuir para a educação de qualidade e a aprendizagem efetiva, garantindo engajamento da turma e aulas mais criativas.

2 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. Será examinada a teoria de aprendizagem de Mitchel Resnick quanto à sua aplicabilidade neste contexto.

2.1 Pensamento Computacional: uma habilidade

“Será que PC é pensar como uma máquina?”, “Pensar como um robô?” ou “Ser um profissional da computação?”. Nenhuma das alternativas. Embora não seja algo novo, pois Seymour Papert, na década de oitenta, já havia trazido seu conceito, seu termo só foi cunhado recentemente por Jeannet Wing (2006, 2008).

PC tem sido visto por muitos pesquisadores como uma habilidade muito importante para todos neste século XXI (Papert, 2008; Resnick, 2020; Wing, 2006, 2008), principalmente para os alunos da educação básica em todo o mundo (Yeni *et al.*, 2022). Sendo PC uma habilidade, pode ser desenvolvida.

PC é pensar de maneira estratégica, lógica e criativa utilizando fundamentos computacionais para a resolução de problemas. A problemática pode ser complexa, mas individualmente ou em grupo, a solução é encontrada por dedução, relação de padrões, abstração ou por divisão em partes menores (Wing, 2006, 2008).

Os estudos de Wing (2006, 2008) indicam que seria interessante a incorporação de atividades de PC em todas as disciplinas. Então, como ponto de partida, será evidenciada essa conexão e importância do PC em pesquisas que mostraram como fazer essa inserção em práticas de ensino para o desenvolvimento da lógica, abstração, decomposição e reconhecimento de padrões.

De acordo com o cientista da computação e pesquisador, o PC pode colaborar no processo educativo por desenvolver a fluência na programação, destacando-a como uma habilidade boa para todos:

É fato que nem todos se tornarão cientistas da computação, assim como nem todos se tornarão repórteres ou escritores, mas é importante a fluência na comunicação para todos; assim o pensamento computacional, por razões semelhantes ajuda a desenvolver o seu pensamento e sua identidade (Resnick, 2020, p. 44-45).

2.2 O PC integrado ao ensino

No entanto, 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).

Um estudo interessante evidenciou aprendizado específico em biologia, isto porque na análise dos pesquisadores, os processos biológicos funcionam como um sistema e entender como é seu funcionamento requer que se pense algorítmicos e habilidades de resolução de problemas (Peel; Friedrichsen, 2018).

Resnick (2020) defende que além do desenvolvimento do PC, é muito importante a difusão de habilidades, como criatividade e autonomia, desde o jardim da infância, atitude potencial que deveria seguir para o resto da vida.

A idade pré-escolar proporciona os melhores momentos de aprendizagem e de criatividade da vida de uma pessoa e tendem a desaparecer com o passar do amadurecimento. Uma das causas, é pela dureza das técnicas de ensino, que deixam de ser práticas e experimentais para mais teóricas e cada vez mais abstratas. No entanto, quando os alunos fazem e criam, as experiências oportunizam mais pensamentos criativos, o que proporciona novos ciclos espirais (Resnick, 2020).

Como pesquisador e professor do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), Resnick lançou em 2007 uma linguagem de programação para crianças e jovens: o *Scratch*³, que favorece o desenvolvimento de pensadores criativos, e, na última década, através de sua comunidade⁴ tem compartilhado jogos, animações e histórias criativas (Resnick, 2020).

O *Scratch* tem sido utilizado por diversos educadores como Objeto de Aprendizagem (OA) nas atividades de desenvolvimento de PC com êxito, como mostram pesquisas recentes (Almeida, 2020; Bozolan; Hildebrand, 2020; Toreti, 2019).

As comunidades compartilham experiências e conectam interesses e ideias, permitindo que as crianças e jovens trabalhem em projetos que os inspirem, o que

³ Scratch é uma linguagem de programação em blocos que permite a criação de histórias, animações, jogos e outras produções. A respeito, consultar a página na internet: <https://scratch.mit.edu/>.

⁴ Para mais informações, ver: <https://www.media.mit.edu/search/?filter=project>.

contribui para o engajamento; assim ocorre a aprendizagem criativa, pois o aluno imagina, cria, brinca, compartilha, reflete sobre o que criou e imagina novamente, configurando-se um ciclo. Resnick diz que “criar está na raiz da criatividade”, assim os jovens têm a oportunidade de serem produtores de tecnologia e não apenas usuários dela (Resnick, 2020, p. 32).

Ainda segundo Resnick, no futuro, o sucesso estará relacionado com a capacidade de pensar e de agir criativamente, pois no passado foi assim:

[...] ao longo da história, as pessoas que arriscaram, fizeram coisas, criaram, foram a força geradora que mudaram a economia, a tecnologia a política e a cultura. Portanto, há a necessidade de ajudar a juventude a serem pensadores criativos, tornando-se não só preparados para um mundo em transição, mas também com o poder de mudá-lo (Resnick, 2020, p. 147).

Para tanto, como diz outro pesquisador:

As escolas poderiam ajudar seus alunos propondo atividades de PC de diversas formas: com lápis e papel, jogos, programação em blocos entre outros (Pasqual Júnior, 2020, p. 57).

O mesmo autor citado acima, falando da importância de se instalar o PC no currículo das escolas, dialoga que diante da indústria 4.0 e toda a automatização e conexão dos equipamentos envolvida, considera:

É certo que se faz necessário a esta geração, pessoas fluentes para se inserirem nesse meio tecnológico capazes para resolver problemas oriundos dele e sobretudo controlar máquinas e sistemas pela programação de algoritmos (Pasqual Júnior, 2020, p. 55).

2.3 Materiais de apoio

Segundo o CIEB, o currículo de referência, destinado ao Ensino Fundamental, está organizado em três eixos – cultura digital, pensamento computacional e tecnologia digital, subdivididos em conceitos. Cada conceito propõe o desenvolvimento de uma ou mais habilidades, para as quais são sugeridas práticas pedagógicas, avaliações e materiais de referência.

No eixo PC, o site do CIEB explica que é a capacidade de resolver problemas a partir de conhecimentos e práticas da computação, englobando sistematizar, representar, analisar e resolver ambiguidades.

O PC tem sido considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto à leitura, escrita e aritmética, visto que ele também é aplicado para

descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos. Portanto, ele surge como instrumento de aumento do poder cognitivo e operacional humano, valendo-se de fundamentos da ciência da computação com a finalidade de solucionar problemáticas com eficácia.

Ainda no sítio do CIEB, abstração é definida como filtragem e classificação de dados; algoritmos, como sendo a construção de orientações claras e 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.

Figura 1 - Currículo de Tecnologias – Eixos



Fonte: <https://cieb.net.br/>. Acesso em: 16 jan. 2024.

Por isso, desenvolver atividades que estimulem o raciocínio lógico e pensar de modo coerente é tão relevante. A lógica é “pensar de uma forma inteligente, sequenciando ações, seguindo regras”. A utilização da lógica requer do sujeito a “arte de pensar” (Manzano; Oliveira, 2005, p. 3).

Quanto a isso, note o que diz Wing (2006, p. 35) sobre a capacidade do pensar humano e sobre o que é o PC:

O pensamento computacional é uma maneira pela qual os humanos resolvem problemas; não é tentar fazer com que os humanos pensem como computadores. Os computadores são monótonos e enfadonhos; os humanos são inteligentes e imaginativos. Nós, humanos, tornamos os computadores empolgantes. Equipados com dispositivos de computação,

usamos nossa inteligência para enfrentar problemas que não ousaríamos enfrentar antes da era da computação e construir sistemas com funcionalidade limitada apenas por nossa imaginação.

A mesma autora diz que “abstrações são as ferramentas mentais da computação” (Wing, 2008, p. 366), que se as escolas não ensinarem o PC, aumentará a diferença entre as pessoas, entre as que têm conhecimento do PC e as que não tem. Ela compara o PC com outras habilidades, tais como o conhecimento matemático, analítico, técnico, etc; quanto mais você a tem mais bem sucedido você se torna.

Em seu colóquio, ela enfatiza que o mundo está cada vez mais complexo, com problemas mais inescrutáveis e, por isso, somente pessoas capazes de lidar com elementos da tecnologia terão sucesso. Ela ainda vai além, dialoga na hipótese de se melhorar a qualidade dos trabalhadores de um país por inserir no currículo das escolas públicas o PC, e ainda faz provocações acerca de como deveriam ser as progressões da disciplina comparando com a matemática, assim como se ensina números e quantidades a uma criança de 5 anos, álgebra no ensino fundamental e cálculo na graduação, assim também poderia existir uma progressão para ensino do PC com suas abstrações cada vez mais complexas de acordo com a capacidade de aprendizagem (Wing, 2008).

Na BNCC, cita que devido à grande parte das informações produzidas pela humanidade estar armazenada digitalmente, aumenta a demanda do quanto estamos envolvidos no nosso cotidiano pela tecnologia, situação esta que tende a se acentuar nos próximos anos.

Assim, se faz necessário que se garanta aos jovens aprendizagens para atuarem em uma sociedade mutante; preparando-os para profissões a serem inventadas e competentes para resolverem problemas ainda desconhecidos mas que estarão diretamente relacionados com tecnologias digitais (Brasil, 2017, p. 473-474).

Segundo o mesmo documento, a computação e as tecnologias digitais são tematizadas em três diferentes dimensões: pensamento computacional, mundo digital e cultura digital. Estas caracterizam conhecimentos, habilidades, atitudes e valores. Note a dimensão PC o que diz:

Pensamento computacional: envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e

suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos (Brasil, 2017, p. 474).

Ainda, no documento de complemento à BNCC, sobre Computação na Educação Básica, no eixo PC, salienta a importância do desenvolvimento da habilidade para resolver problemas, tanto de forma independente como de forma colaborativa com a prática de atividades com algoritmos e o emprego da seleção condicional (Brasil, 2022, p. 30).

Portanto, o ensino da lógica é muito importante para se atingir o objetivo, pois em se tratando de algoritmos, segundo Papert (2008), o programa só terá tido êxito somente se atingiu o plano, caso contrário, se não resolveu o problema, não poderá ser usado computacionalmente, então a necessidade de se usar o raciocínio lógico corretamente.

2.4 Desenvolvendo habilidades cognitivas

Um trabalho relevante neste aspecto foi: “Pensamento computacional para crianças por meio do projeto de extensão academia Hackathon”, realizado no sertão Pernambucano, onde pesquisadores (Martins; Oliveira, 2023) desenvolveram, dentre outras atividades, robótica e programação em um projeto da academia Hackathon⁵. As agendas foram bastante diversificadas, desde clube de leitura à gamificação, mas com grande ênfase em PC e robótica.

As turmas variaram com idades entre 7 e 10 anos, atendendo cerca de 720 crianças entre os anos de 2017 e 2022. Os resultados indicaram que houve grande interação dos alunos e a possibilidade de observar, experimentar, refletir sobre situações novas de aprendizado, proporcionando-lhes condições de fazer a transposição do senso comum ao conhecimento científico de maneira lúdica e criativa.

Concluiu-se através do uso desse método que foram possíveis momentos de reflexão coletiva e troca de saberes entre todos os envolvidos no processo ensino-aprendizagem, independente da idade.

⁵ O Hackathon é um evento que reúne programadores, designers e outros profissionais ligados ao desenvolvimento de software para uma maratona de programação, cujo objetivo é desenvolver um software ou solução tecnológica que atenda a um fim específico. A página do evento é: <https://hackathonbrasil.com.br>.

Dessa forma, tem-se observado que, de fato, crianças são capazes de abstrair processos de lógica computacional utilizando didática de PC e brincadeiras lúdicas de sequências; foi a conclusão a que chegaram as pesquisadoras do Rio Grande do Sul (Zilli; Pasinato; Trentin, 2021) com crianças do 1º ano do Ensino Fundamental, ainda em fase de alfabetização, que criaram um robô com Arduino utilizando a plataforma APP Inventor⁶ (MIT).

Os desafios propunham aos estudantes programar de modo estratégico um pequeno robô para partir do ponto A ao B. O tema da pesquisa foi: “O Uso da robótica no ensino de lógica computacional: uma proposta para as séries iniciais”. A pesquisa mostrou que houve grande interesse dos alunos pelo tema e demonstração de habilidade instintiva para o uso das ferramentas, grande potencial para o desenvolvimento do PC e comprovada a importância da aplicação direta de conceitos como da computação desde os níveis mais básicos da educação.

Ainda, Kaminski e Boscarioli (2020), ambos professores da área da computação, realizaram estudos com alunos do Ensino Fundamental com computação desplugada, com o objetivo de desenvolvimento do PC, cujas contribuições foram relevantes.

As atividades do trabalho intitulado “Práticas de computação desplugada como introdução ao desenvolvimento do pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental” foram realizadas como parte integrante do conteúdo pedagógico da instituição com TDICS, contribuindo de forma significativa, pois proporcionou ao longo prazo alinhamento ao currículo e progressão com atividades mais elaboradas, mesmo com escassez de recursos computacionais.

Os resultados revelaram que os aprendizes, mesmo os menores, tiveram condições de empregar os conceitos de PC criando e produzindo conteúdos. Isto evidencia como é importante o ensino de PC desde a infância.

A pesquisa bibliográfica da autora Miguel (2023) trouxe uma revisão sistemática da literatura. Intitulada “Tecnologia na educação infantil: letramento digital e computação desplugada”, teve o objetivo de identificar, tanto nacional como internacionalmente, atividades desenvolvidas para o contexto escolar desplugadas.

⁶ O App Inventor é um ambiente de programação de fácil utilização para os iniciantes na área de programação para celular criado pelo MIT. Para mais informações, ver: <https://appinventor.mit.edu/explore/ai2/tutorials>.

A pesquisadora encontrou exemplos de diversas atividades que podem ser trabalhadas nas salas de aula da pré-escola para ensinar os princípios da programação binária, a exemplo de: desafios para criar combinações diferentes de 0 e 1; jogos com circuitos de instruções, em que as próprias crianças podem ser as personagens; brincadeiras de transmissão de dados, em que as crianças podem trabalhar com sons agudos e graves; luzes e setas para alcançar um objetivo final.

Evidenciou-se que é possível realizar bons trabalhos de PC desplugada para formar crianças conscientes acerca dos produtos que consomem, para que tenham subsídios para resolver problemas simples do cotidiano.

Medeiros (2020) desenvolveu uma pesquisa na linha de desenvolvimento de tecnologias educacionais, cujo tema foi “Avaliação diagnóstica em pensamento computacional: um modelo para os alunos do ensino fundamental com base no currículo de referência do CIEB”.

Embora sua pesquisa seja na área da avaliação, a autora faz reflexões acerca do poder do PC no sentido da melhora do desempenho acadêmico dos alunos, pois proporciona práticas as quais os estudantes exercitam e desenvolvem tais habilidades, proporcionando aumento do poder cognitivo e operacional, utilizando fundamentos da computação. Uma das constatações da autora foi de que o PC é uma habilidade fundamental para os alunos (Medeiros, 2020, p. 45).

Quanto ao ensino do ciclo da água utilizando-se do artifício da construção de um terrário, há a proposta recente de um produto educacional elaborado por pesquisadoras (Souza; Rôças, 2020, p. 12-13), com algumas propostas de atividades práticas para estudantes do Ensino Fundamental I.

Estas atividades foram validadas por professores em sala de aula. Os alunos da turma de 5º ano montaram o terrário e relataram as análises observadas. Essa narrativa teve por objetivo contribuir para que o aluno entenda a relação existente entre um terrário fechado e o ecossistema e fazer as relações do senso comum com o conhecimento científico: paredes de vidro embaçadas devido à evaporação e condensação da água, por exemplo.

Pesquisadores (Rocha *et al.*, 2018) desenvolveram uma pesquisa qualitativa e exploratória descritiva sobre o ciclo da água, na educação básica, que buscou investigar as possíveis contribuições dos usos das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no seu ensino, em uma estratégia educativa contextualizada com enfoque na transversalidade.

Dentre os recursos pedagógicos utilizados, destaca-se o uso dos OA na sala de informática. Suas conclusões foram que, após a intervenção da pesquisa, trabalhar a temática meio ambiente, em especial o ciclo da água, a partir de questões da vida real, propiciou um ensino menos fragmentado, despertando o interesse dos alunos.

Foi possível estabelecer a relação entre os conceitos construídos coletivamente e uma visão crítica e abrangente da realidade. Ademais, constatou-se que a utilização dos OA nas aulas auxiliou no estudo, proporcionando uma melhor compreensão das etapas do ciclo da água e suas implicações; o envolvimento, a participação efetiva dos alunos, a interação com as ferramentas tecnológicas e a troca de saberes constituíram contribuições significativas no processo de ensino-aprendizagem.

A análise dos textos desta revisão de literatura levou a uma reflexão sobre a importância de atividades de PC, sobretudo as que promovem a fluidez do raciocínio lógico dedutivo, como sendo uma habilidade importante para todos, devido a sua relevância no desenvolvimento cognitivo, revelando campo para pesquisa dentro desta temática.

3 MATERIAIS E MÉTODO UTILIZADOS NA PESQUISA

Nesta seção são apresentados os materiais utilizados e método da pesquisa, o local de realização e seus participantes, bem como os procedimentos que levaram à condução do presente estudo.

3.1 Delineamento do estudo

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.

Por um mês, empreendeu-se a realização da compreensão dos processos investigativos, que, segundo o autor:

O trabalho científico na área de Computação consiste então em formular uma hipótese e coletar evidências para comprovar a sua validade. Essas evidências podem ser obtidas basicamente de três formas: a) Construindo uma teoria, que a partir de fatos aceitos e deduções válidas prove que a hipótese é verdadeira. b) Realizando certo número de experimentos controlados, que estatisticamente comprovem a validade da hipótese. [...] c) Realizar estudos de caso, comparativos, argumentações, colher opiniões através de questionários e outras formas que dificilmente constituem uma prova, mas que podem ser evidências da validade da hipótese. É possível também realizar um trabalho estruturado sobre combinações de duas ou três formas anteriores (Wazlawick, 2009, p. 61).

Sendo assim, este trabalho apresenta uma pesquisa de desenvolvimento, qualitativa, in loco com intervenção pedagógica, com características de pesquisa de campo, que, segundo Mazucato (2018, p. 65):

Quando o processo de coleta de dados se dá no local de onde ele emerge estamos diante daquilo que denominamos de pesquisa de campo. É o processo no qual o pesquisador está diretamente articulado com o espaço (fonte) do qual decorrem as suas informações.

Pretendeu-se apresentar uma sequência lógica de um trabalho didático em sala de aula comum, acompanhado de avaliação inicial, contextualização, desenvolvimento de atividades de pensamento computacional, desenvolvimento da construção de um protótipo de robótica educacional, a partir de onde foi possível realizar observações e análises por parte dos alunos e uma avaliação final. Toda esta proposta de desenvolvimento foi organizada em três momentos.

Desta forma, de acordo com Wazlawick (2009, p. 41):

O método consiste na sequência de passos necessários para demonstrar que o objetivo proposto foi atingido, ou seja, se os passos definidos no método forem executados, os resultados obtidos deverão ser convincentes. O método deve então indicar se protótipos serão desenvolvidos, se modelos teóricos serão construídos, quais experimentos eventualmente serão realizados, como os dados serão organizados e comparados, e assim por diante, dependendo do tipo de trabalho.

Wazlawick (2009, p. 40) diz que “[...] a implementação de um protótipo ou a coleta de dados empíricos possivelmente serão etapas dentro de um trabalho e, portanto, parte do método de trabalho [...]”.

De acordo com Esteban (2010), esse conjunto de procedimentos analisados de maneira a captar os significados simbólicos que emergem da interação social, segundo a autora, presume-se então tratar-se de uma abordagem qualitativa, pois, a mesma pesquisadora afirma que as experiências das pessoas são avaliadas de maneira global, numa totalidade. Justamente por isso, o pesquisador deve ser sensível e perceber determinado ponto, ou seja, deve-se escutar e observar. Por seu caráter interpretativo, portanto, o pesquisador elabora e integra conhecimentos aos objetos encontrados.

Para fazer face a este desafio, e entender se a proposta metodológica realmente contribui para a melhoria do que os alunos aprendem, e, assim, concluir o processo investigativo da presente pesquisa, foi aplicada uma avaliação inicial e uma final, ambas idênticas, mas realizadas em momentos diferentes, o que permitiu comparar a evolução do aluno, "ele com ele mesmo" (Barbosa-Lima; Carvalho, 2008).

Delinearam-se os seguintes objetivos procedimentais: i) aplicar uma sequência didática, de onde foi possível construir e programar com os alunos um terrário com sensor de umidade para a ocorrência de aprendizagens por experimentação e observação; ii) aplicar avaliações a fim de entender a concepção prévia dos estudantes quanto à aprendizagem do ciclo da água e estabelecer relações após a intervenção; iii) aplicar atividades para o desenvolvimento de pensamento computacional para relacionar conceitos computacionais ao conteúdo do ciclo da água.

3.2 Local da pesquisa

A pesquisa foi aplicada em uma escola periférica e pequena, no interior do Estado de São Paulo, que atende um público de 400 alunos do Ensino Fundamental I, do 1º ao 5º ano, em sua maioria alunos carentes em vários aspectos: econômicos e sócio culturais. Embora seu prédio seja estruturalmente pequeno, conta com uma sala de informática, que mesmo com pouco espaço físico, os alunos se sentem muito felizes por ocasião de suas aulas de computação, pois, segundo eles, é a única ocasião que formalmente podem utilizar um computador.

O atendimento se dá nos turnos matutino e vespertino, ocasiões em que funcionam: quatro salas de 1º ano, duas no período matutino e duas no vespertino; quatro salas do 2º ano, duas no período matutino e duas no vespertino; cinco salas do 3º ano, sendo três no período matutino e duas no vespertino; quatro salas de 4º ano, duas no período matutino e duas no vespertino e quatro salas de 5º ano, sendo duas no período matutino e duas no período vespertino.

A equipe escolar conta com dezenove professores polivalentes e quatro de área, sendo um de informática, um de arte, um de educação física e um de inglês; um diretor e um vice e dois coordenadores pedagógicos, além de outros professores de apoio, como os de atendimento AEE e um psicopedagogo institucional, totalizando 30 profissionais da educação.

O processo de escolha da escola para aplicação da pesquisa se deu por ser a subsede da pesquisadora.

3.3 Participantes

Participaram do estudo 19 alunos de uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental anos iniciais, do período matutino, sendo 9 meninos e 10 meninas, com idades entre 10 e 11 anos, além da professora polivalente desta turma.

O critério de escolha da turma deu-se pelo fato de a professora polivalente, além de ser formada em pedagogia, também ter licenciatura em informática e estar disposta a participar da pesquisa. A escola, tendo em vista o local onde está sediada, e sua estrutura organizacional, forneceu outras características favoráveis que contribuíram para o processo de escolha para realizar a pesquisa.

3.4 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 uma atividade de PC desplugada em folha de sulfite A4, criada e planejada pela pesquisadora.

Esta atividade de PC consiste em uma malha quadriculada, um labirinto, com setas para recortar, com um pequeno robzinho, que deve ser conduzido às etapas do ciclo da água, e o aluno deve de modo estratégico encontrar o melhor caminho e chegar até a precipitação (Apêndice A).

O objetivo é vincular o conceito do ciclo da água com os pilares do PC. Ao analisar as possibilidades do melhor caminho, o aluno está treinando seu pensamento lógico dedutivo bem como a abstração e algoritmo, pois terá de conduzir o robô em diversos lugares primeiro, para só então alcançar seu objetivo, sendo forçado a pensar em dividir o problema em etapas ou processos menores.

Todas as atividades preparadas estão dispostas na sequência didática que servirá de guia ao professor (Apêndice D;) e ao aluno (Apêndice E;), que abarca o ensino do conteúdo de Ciências, ciclo da água, que contempla a construção de um terrário pelos alunos, utilizando o pensamento computacional e a robótica como estratégias de ensino utilizadas na formulação, elaboração e aplicação desta intervenção.

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.

3.5 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 e após a CEP, sob o certificado de apresentação de apreciação ética (CAAE) 61645522.4.0000.5398 do dia 8 de

outubro de 2022, número do parecer: 5.691.688, então os dados foram coletados na mesma escola onde se desenvolveu e aplicou-se o produto educacional.

3.6 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.

Após a formulação do produto educacional, foi realizada uma reunião com os pais e responsáveis pelos alunos selecionados nesta pesquisa, para que pudessem ser apresentados os objetivos deste estudo, bem como os procedimentos metodológicos de aplicação da proposta.

Então, a pesquisa iniciou-se com a aplicação da sequência didática elaborada, que, segundo a autora:

É um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino aprendizagem (Oliveira, 2013, p. 53).

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

O primeiro momento consistiu na aula de número um, que também foi o primeiro contato com a turma, para criação de vínculo e aproximação; houve também a avaliação inicial que foi essencial para o diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos, muito importante nas análises finais:

É importante compreender que a sondagem inicial para a construção de um conceito na primeira atividade, instiga o aluno a descrever um conceito, que é resultante de um conhecimento que foi construído ao longo de suas experiências, cujas ideias foram assimiladas ao longo de sua existência/experiências sobre a temática que se pretende trabalhar no contexto da sala de aula ou por meio de oficinas pedagógicas. Este procedimento, além de facilitar a integração entre docentes, discentes, dos educandos entre si e coordenadores, têm como desfecho final a sistematização de conhecimentos pré-existentes, e a construção de um novo saber (Oliveira, 2013, p. 47).

O segundo momento foi a aplicação das atividades de PC; o terceiro, por sua vez, constituiu-se na construção do terrário, representando o ponto alto desta proposta metodológica, pois através dele foi possível a realização das observações e análises por parte dos alunos, fundamentais para a aprendizagem do conteúdo ciclo da água. Esta sequência de passos para a construção do terrário está inserida na sequência didática para o aluno (Apêndice E; <https://1nk.dev/RJDsx>).

Por fim, a aplicação da avaliação final, seguindo os mesmos moldes da avaliação inicial, com intuito de criar um parâmetro para verificação da aprendizagem.

3.7 Aplicação da intervenção

A aplicação da intervenção foi dividida em três momentos: avaliação inicial, que subentende a aproximação, quebra gelo, mais detecção de conhecimentos prévios; aplicação da sequência didática, que tem seu ponto alto com a construção do terrário, a proposta das atividades de PC e, por fim, a avaliação final.

3.7.1 Primeiro momento

O primeiro momento iniciou-se com a aplicação da primeira aula, uma roda de conversa, de maneira informal, como uma estratégia para conhecer os alunos, criar vínculo e aproximação. Foi este momento que propiciou saber se os alunos já haviam tido contato com a robótica educacional.

Os alunos sentados em “U”, em suas próprias carteiras, foram convidados a se expressarem, voluntariamente, à medida em que a pesquisadora conversava informalmente. Após o quebra gelo inicial, quando os alunos já se sentiam mais à vontade, foram direcionadas algumas perguntas mais diretas:

“Alguém sabe o que é robótica?”

“Alguém já viu um robô?”

“Quem sabe o que é um sensor?”

Após os alunos se expressarem voluntariamente, foi apresentado um robô feito de LEGO, sendo que a pesquisadora explicou que havia sido montado por outros alunos. O robô passou de mão em mão até que todos pudessem ver e tocá-lo, o que configurou o fim da primeira aula.

Na segunda aula, ocorreu a avaliação inicial, com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios sobre o ciclo da água, momento em que se procedeu da seguinte maneira: foram distribuídas uma folha de sulfite, com um pequeno enunciado, nome e data no verso, para cada aluno. Ao explicar o contexto, cuja proposta foi desenhar ou escrever palavra ou frase para expressar de maneira livre sua aprendizagem prévia sobre o ciclo da água.

Para tanto, esta atividade transcorreu em uma hora aula, com a participação e observação da professora polivalente e da pesquisadora sem qualquer intervenção.

3.7.2 Segundo momento

No segundo momento foram aplicadas as atividades planejadas na sequência didática, as atividades de pensamento computacional *on-line* e desplugadas. As atividades foram sequenciais, seguindo a proposta descrita no guia do professor do produto educacional, ECOBOT (Apêndice D; <https://l1nk.dev/vZbMB>).

Na semana seguinte, terceira aula, foi realizada a atividade de PC prática no pátio escolar, criada pela pesquisadora. Para esta aula, foi necessária a confecção de uma fantasia de robô feita com 2 caixas de papelão (Apêndice B) com recortes e alguns cartazes em papel cartão representativos das etapas da temática (ambos confeccionados previamente, cartazes (Apêndice C).

Para o robô de papelão, foram necessários: uma caixa pequena, representando a cabeça, e outra caixa maior, para o tronco do robô, com uma abertura para passar os braços.

Para o caminho a ser percorrido pelo robô no chão, foi aproveitada uma amarelinha pintada no pátio escolar, mas poderia ser utilizado fita isolante, um giz para desenhar, caso não houvesse.

O objetivo desta atividade era trabalhar os quatro pilares do PC: algoritmo, abstração, decomposição e reconhecimento de padrões, além de sistematizar as etapas do ciclo da água, pois cada aluno com um cartaz, representava uma etapa do estado físico da água no ciclo hidrológico, estando em uma casa a qual o robô deveria passar.

O aluno escolhido como robô não via o caminho como um todo, uma vez que sua visão era limitada apenas a identificar a sua frente. Sendo assim, quando o “programador” dizia o comando por voz “frente”, “direita” ou “esquerda”, o robô aluno

deveria se locomover uma casa por vez, enquanto outros colegas que estavam em lugares determinados, representando as etapas do ciclo da água, deveriam aguardar, até que ele chegasse. Chegando na precipitação, o ciclo se repetia com novos alunos.

Durante a quarta aula, foi realizada a atividade de PC desplugada em folha (apêndice A) criada pela pesquisadora. O objetivo desta atividade foi trabalhar pensamento algorítmico e recursivo, que são métodos computacionais que podem ser usados para desenvolver o PC (Wing, 2006), além de todas as outras, ou seja, abstração, decomposição e reconhecimento de padrões. Porém, com a temática ciclo da água presente, foi possível sistematizar o ensino do tema.

Portanto, nesta folha de papel sulfite A4 (Apêndice A), tem um labirinto com uma área específica para ser recortada com setas e um pequeno robô. Este deve percorrer determinados espaços e ignorar outros, de modo estratégico, respeitando-se as posições das setas: direita 90°, esquerda 90°, frente e passar em todas as casas representativas das quatro fases do ciclo da água. Essa atividade foi individual, com pequenas intervenções quanto ao entendimento do enunciado, acompanhada com olhar atento da pesquisadora e da professora polivalente da turma e respeitada as estratégias de cada aluno.

Para a preparação da aplicação da quinta atividade, que seria desenvolvida na sala de informática, ainda na sala de aula, foi necessário contextualizar os seguintes temas: linguagem de programação e sensor de umidade. Como na primeira aula já havia sido conversado sobre estes temas, então a pesquisadora já tinha um conhecimento prévio sobre o que os alunos entendiam sobre estes conceitos.

Então, para que pudessem entender o funcionamento do sensor de umidade, foram levados para a sala de aula dois vasos com plantas, um úmido e outro extremamente seco, e uma placa da Micro Bit da BBC V1 (Figura 58), com a programação previamente pronta.

Os alunos, através do tato, sentiram a diferença da umidade da terra em ambos. Ao colocar o sensor nos dois vasos, foi solicitado que anotassem os valores, pois os mesmos serviriam de parâmetro para na programação indicar o que é úmido e o que é seco. Essa contextualização prévia contribuiu para a compreensão do desenvolvimento do algoritmo na sala de informática.

Já na sala de informática (Figura 47), o acesso às máquinas foi individual, sendo que os sítios já haviam sido acessados previamente com o objetivo de otimizar o tempo. Durante os trinta minutos restantes, com auxílio visual, por meio de uma televisão, com computador projetando a imagem do software, a pesquisadora foi exemplificando, demonstrando o conteúdo a partir do sítio da MakeCode Micro Bit (<https://microbit.org>) e das ferramentas de programação da linguagem gráfica⁷.

Os alunos, após atentamente observarem como foi realizada a programação do sensor, ficaram livres para testarem seus próprios códigos e compartilharem entre si suas descobertas (Figura 48).

3.7.3 Terceiro momento

O terceiro momento teve seu ponto alto com a construção do terrário, que ocorreu durante a sexta aula. Os alunos foram convidados, um por vez, a cooperar na colocação das pedras, terra, plantas e montagem do sensor.

Na sequência didática (Apêndice D;) há um *QR Code* que leva o usuário a um vídeo tutorial caseiro criado pela pesquisadora em que se ensina a montar um terrário com materiais simples e outro de como configurar o sensor de umidade. Também há uma pequena ficha que facilita o acompanhamento e a reprodução do protótipo pelo aluno em qualquer espaço.

Com todos os materiais para a montagem do terrário: o aquário 20 cm x 30 cm; 500 g de pedras para jardinagem; manta de bidim 20 cm x 30 cm; 1 kg de terra vegetal; algumas mudas de pequenas plantas e musgos próprias para plantação em terrários, como: fitônia, peperômia, jiboia e musgos; dispostos em uma mesa no centro da sala, enquanto os alunos ficaram em volta em “U”, foi dada sequência à montagem e a cada passo, um aluno diferente procedia com a execução acompanhado pela pesquisadora.

Primeiro a colocação das pedras, seis alunos puderam participar; depois a manta, outro aluno. Para a colocação da terra vários alunos também puderam dar sua contribuição.

⁷ Linguagem de programação Make Code: criada pela Microsoft, funciona on-line, de plataforma livre, gratuita, muito parecida com o Scratch; portanto, muito intuitiva para ser utilizada por crianças e jovens iniciantes na programação (<https://microbit.org>).

Com o intuito de não haver sujeira e manter certa ordem, foram utilizadas ferramentas de jardinagem do tipo pazinha e mini rastelinho, esses *kits* são comuns em lojas de jardinagens, pois facilitam o manuseio para espalhar a terra. Por fim, o plantio da vegetação. Como o aquário é pequeno, foram plantadas seis pequenas mudas mais os musgos que cobriram o solo.

Também houve a participação dos alunos na montagem do sensor: colocação dos fios nos pins 0 e GND; por fitas dupla face para prender o sensor no terrário; isolar os fios e para a disposição das pilhas.

Quanto à vedação do vidro, foi necessária utilização de fita crepe de 5 cm de largura sobre a tampa envolvendo a caixa, deixando uma pequena abertura para a passagem dos fios (Figura 52), tudo foi executado pelos alunos com acompanhamento de perto da pesquisadora.

Na semana seguinte, o terrário ficou ligado para que os alunos pudessem observá-lo de perto. A professora polivalente da sala acompanhou este processo.

Foi gerado um relatório coletivo escrito por um aluno nomeado, com as impressões das observações e análises de seus colegas, obtidas através da experiência empírica da observação do ciclo da água dentro do terrário. Também um gráfico através dos valores das medições diárias. O relatório (Figura 49) foi anexado ao conteúdo deste trabalho e o gráfico, por ter ficado registrado no caderno dos alunos, está registrado aqui por fotos.

Na oitava aula, ocorreu a avaliação final, que gerou dados para um parâmetro comparativo e, assim, inferir sobre os resultados obtidos antes e após o período de intervenção.

Esta avaliação final seguiu os mesmos critérios da inicial. Assim sendo, as folhas de sulfite foram entregues aos alunos, apenas com instruções que foram previamente lidas e acompanhada com olhar atento da professora pesquisadora e da pedagoga professora da sala, sem intervenção durante o processo, para que os estudantes pudessem registrar de fato o que sabiam, sem direcionamentos das docentes, tendo como objetivo diagnosticar se houve aprendizagem sobre o ciclo da água.

3.8 Critérios de avaliação

Para avaliar se houve avanço na aprendizagem dos alunos foram estabelecidos alguns critérios com base no estudo de alguns pesquisadores (Amantes; Oliveira, 2012; Barbosa-Lima; Carvalho, 2008; 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, de acordo com o Complemento da BNCC⁸ para a Computação na Educação Básica (Brasil, 2017, p. 9-10).

3.8.1 Desenhos dos alunos

As avaliações, inicial e final, estão inseridas dentro da proposta da sequência didática. Portanto, ocorrem durante o processo investigativo de desenvolvimento, ou seja, durante a aplicação do produto educacional, a saber, na segunda e na oitava aula.

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, porque foi utilizado o sistema de categorização criado por Amantes e Oliveira (2012). Então, os desenhos coletados nas avaliações foram avaliados como um todo, levando em conta a sistematização do 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. Desta forma, com base nos desenhos coletados na avaliação inicial e final, foi construído o sistema

⁸ [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). [CG 5] – “Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva” (Brasil, 2017, p. 9).

categórico para analisar as respostas dos estudantes, que 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.

3.8.1.1 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.

A aplicação deste instrumento diagnóstico contribuiu para um melhor entendimento das concepções dos alunos, estabelecendo parâmetros para a análise de dados. Cada aluno foi avaliado, tendo como critério o entendimento claro da temática ciclo da água, ele com ele próprio (Barbosa-Lima; Carvalho, 2008). Assim, os dados foram categorizados e analisados para identificar os resultados e com isso responder cientificamente aos objetivos deste estudo.

3.8.2 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.

Os pilares do PC, de acordo com o currículo de referência para o Ensino Fundamental do CIEB, são:

A decomposição trabalha o processo pelo qual os problemas são divididos em partes menores e mais fáceis de resolver. Reconhecimento de padrões: Trabalha a identificação de características comuns entre os problemas e suas soluções que geram a resolução do problema. A abstração: Este conceito envolve a filtragem dos dados e sua classificação, ignorando elementos que não são necessários, visando os que são relevantes. Envolve também formas de organizar informações em estruturas que possam auxiliar na resolução de problemas e algoritmo: É um conceito que agrega todos os demais. O algoritmo é um plano, uma estratégia ou um conjunto de instruções claras e necessárias para a solução de um problema. (Centro de Inovação para a Educação Brasileira, p. 19).

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.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO SOBRE OS DADOS DA PESQUISA

Nesta seção é apresentado o resultado do presente estudo, bem como as discussões pertinentes que nele se pautaram. Segue a descrição das análises dos dados.

4.1 Análise preliminar das avaliações

Para as avaliações diagnósticas foram estabelecidos os mesmos critérios para aplicação e análise, tanto do questionário inicial quanto do final, a fim de atribuir possíveis contribuições no aprendizado do ciclo da água. Foram aceitos os desenhos realizados pelos alunos da turma, sem nenhuma intervenção, representado, naquele momento, seus saberes sobre a temática.

Para a análise dos resultados obtidos nesta pesquisa, primeiramente foi necessária uma organização do material coletado, a saber, as avaliações inicial e final, a atividade de pensamento computacional desplugada e as páginas com as descrições do diário da pesquisadora que serviram de apoio para as análises.

O material referente às avaliações inicial e final 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, as quais geraram os gráficos das Figuras 2 e 3.

Assim, todas as avaliações, nessa ordem, foram organizadas em uma pasta com folhas plásticas, sendo que a atividade em folha de PC desplugada, respectivamente, foi disposta a seguir.

Então, categorizadas e ordenadas, as três atividades foram identificadas com *post-its* com as letras do alfabeto.

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, estão categorizados conforme a explicitação acadêmica do conceito do ciclo da água, expressa nos desenhos sobre o que sabiam naquele momento.

Segundo Rocha e Do Valle (2021), para entender e dar um significado aos desenhos é muito importante analisar o contexto em que foram realizados, também

a observação do ato de desenhar da criança para a interpretação do que foi ilustrado.

Para tanto, esta atividade transcorreu sob olhares atentos e observadores da pesquisadora com a participação da professora polivalente sem qualquer intervenção. Porém, na entrega da atividade foi solicitado, que cada aluno explicasse sobre o seu desenho. Estas observações constam na gravação da aula que foi consultada para análise posterior.

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).

No início das intervenções, como foi constatado na avaliação inicial, a se observar na Figura 2, os alunos que estão representados pelas duas barras azuis totalizaram dezessete, porque representaram um ou dois estados físicos da água no ciclo hidrológico, não de forma clara ou não conseguiram fazê-lo, ao passo que no nível intermediário e avançado, que são aqueles que já demonstram dominar de alguma forma o conceito, foram representados três ou mais estados físicos do ciclo hidrológico, o que configurou apenas dois alunos.

O gráfico de barras mencionado na Figura 2 apresenta os dados referentes à Tabela 1, onde podem ser visualizados de maneira comparativa a relação entre as categorias, sendo que a barra de cor azul mais clara e mais alta revela quantos alunos ainda não conheciam o conteúdo ciclo da água, pois desenharam outras representações.

Somando-se as duas colunas, já que ambas expressam a mesma categoria, temos cerca de 90% da totalidade dos alunos no nível básico do conhecimento do conceito ciclo da água. Concluimos, assim, que estes ainda não tiveram a oportunidade de entender os conceitos aqui sugeridos.

Legenda: Gráfico da Figura 2

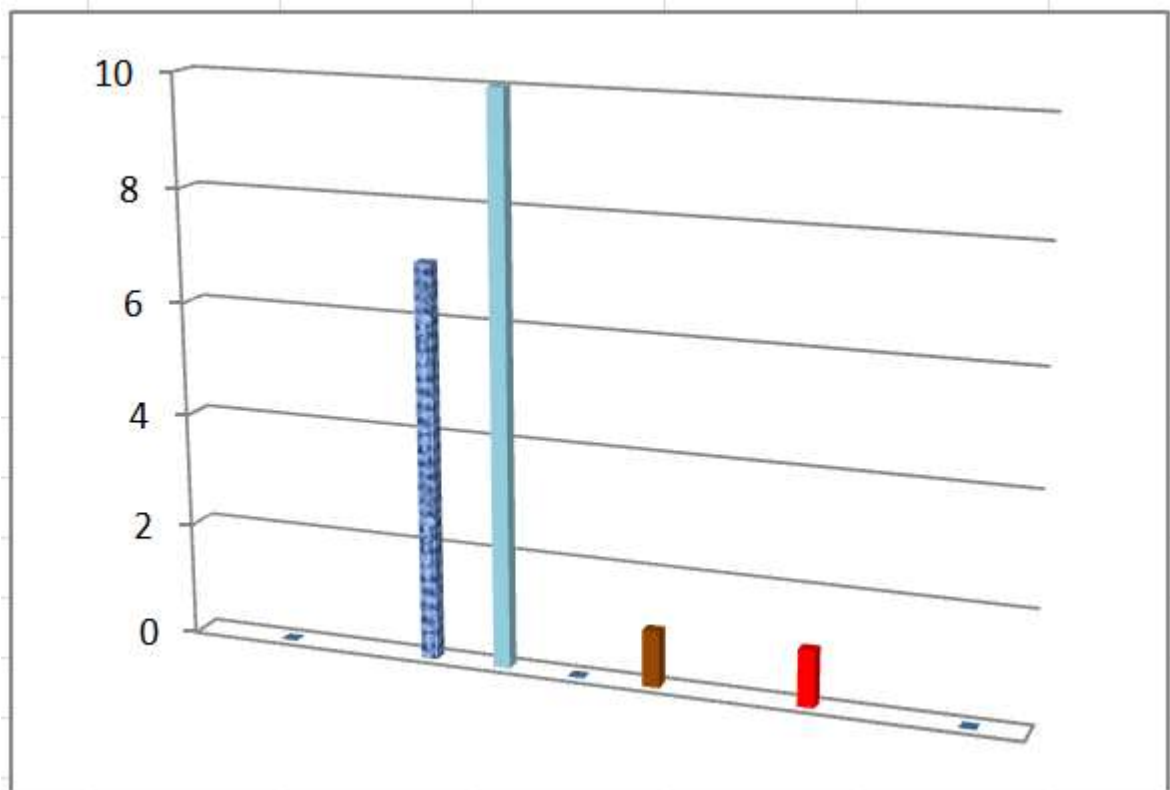
cor azul escuro com textura: Nível Básico de aprendizagem (um ou dois desenhos dos estados físicos da água no ciclo hidrológico)

cor azul clara: Nível Básico de aprendizagem (não apresentou nenhum desenho coerente com o proposto)

cor marrom: Nível Intermediário de aprendizagem (três desenhos representativos dos estados físicos da água no ciclo hidrológico)

cor vermelha: Nível Avançado de aprendizagem (desenho completo do ciclo da água)

Gráfico 1 - Gráfico quantitativo da avaliação inicial com categorizações



Fonte: A autora (2023).

No gráfico da Figura 2, a barra azul claro corresponde a dez alunos que não representaram nenhum dos estados físicos da água do ciclo hidrológico, já a barra azul mais escura com textura identifica sete alunos que representaram 1 ou 2 processos de forma não tão clara.

Foi realizada esta divisão na mesma categoria por conta da quantidade de alunos que não corresponderam ao enunciado da avaliação. Estes 10 alunos representaram em seus desenhos o ciclo do saneamento em vez do ciclo da água, o que será explanado logo mais. Enquanto as cores vermelha e marrom indicam os níveis intermediário e avançado, respectivamente, com apenas dois alunos (Tabela 1).

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).

Os valores representados nas ilustrações da Tabela 1 e da Tabela 2, respectivamente, mostram visualmente os gráficos da Figura 2 e Figura 3, que foram elaborados de acordo com o sistema de categorias, conforme já explicado (Amantes; Oliveira, 2012) e indicam valores quantitativos da avaliação inicial e final.

Ao comparar as duas Tabelas (Tabela 1 e Tabela 2), observa-se que houve uma inversão de posição das colunas, pois os alunos na categoria nível básico, na avaliação inicial, aparecem, agora, na categoria intermediário e avançado na Tabela 2.

Isto mostra que conseguiram representar por desenhos e até frases, três ou mais estados físicos da água do ciclo hidrológico na avaliação final, o que não aparece na Tabela 1, o que evidenciou a aprendizagem do conceito.

Houve duas abstenções na avaliação final: R, Z, sendo que houve a presença do aluno Q, que não realizou a inicial. Essas abstenções justificam-se pelo fato de ser final de ano e alguns alunos serem transferidos. Mas vale notar que o aluno Z já estava no nível intermediário na avaliação inicial, o que não interferiu na contagem final dos que passaram para essa categoria.

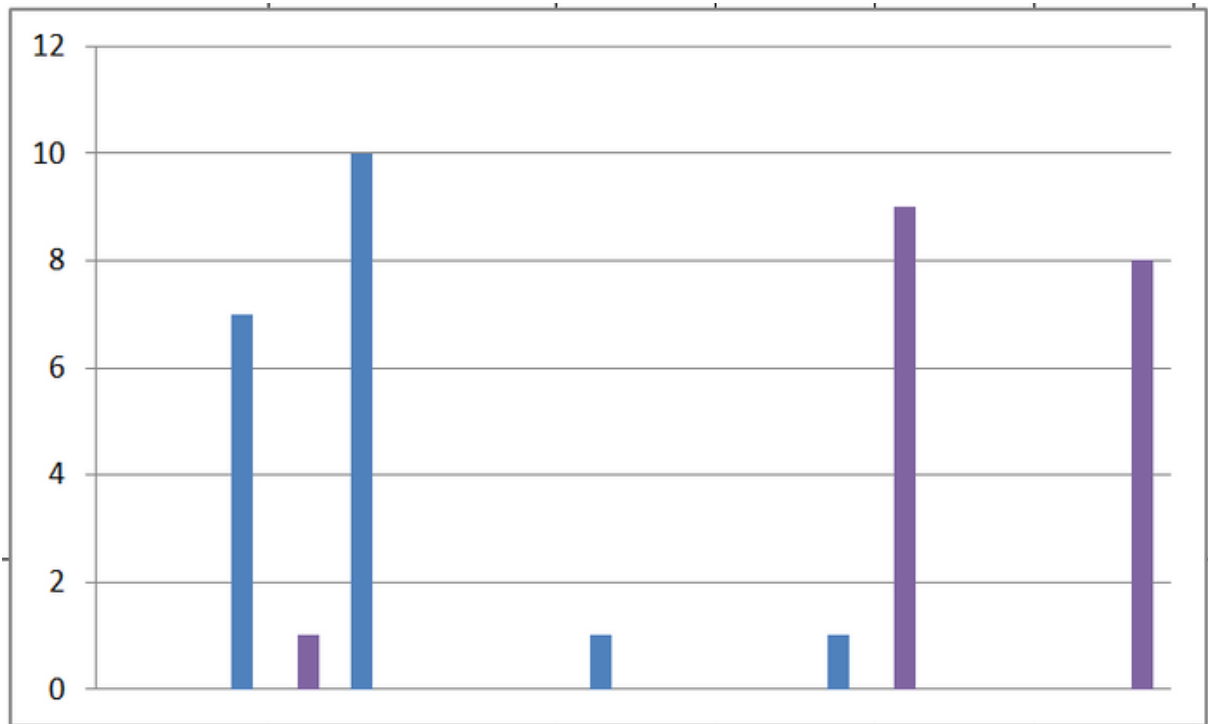
Ao analisarmos o gráfico da Figura 3, referente à avaliação inicial e final comparativamente, configuram-se em antíteses.

As barras em roxo, à direita, correspondem às categorias intermediária e avançada de aprendizagem na avaliação final. Elas não ficaram evidentes na

avaliação inicial, que pode ser notada pela cor azul-claro representada pela categorização de aprendizagem básica.

Essas barras, onde sobressai a categoria básica, evidência que os alunos ainda não tinham tido a oportunidade de aprendizado do conteúdo ciclo da água.

Gráfico 2 - Gráfico quantitativo comparativo das avaliações Inicial e Final



Fonte: A autora (2023).

Após a intervenção, os dados indicaram que oito (primeira barra roxa na extrema direita) alunos passaram para o nível avançado, pois representaram por desenhos e frases de forma clara e objetiva os 4 processos do ciclo hidrológico, enquanto nove alunos representaram por meio de 3 processos, estando no nível intermediário (segunda barra roxa da direita), evidenciando, assim, o conhecimento sobre o ciclo da água, totalizando 94% dos alunos avaliados.

Apenas um aluno foi classificado na categorização básica, na avaliação final, o aluno Q, que quase não participou das intervenções por motivo de excesso de faltas.

Interessante entender a aprendizagem prévia dos alunos, porque os conceitos do ciclo do saneamento estão no contexto do tema do ciclo hidrológico, pois foi o que representaram nos desenhos, conforme apontam os resultados da Tabela 1 na avaliação inicial.

Conforme Tundisi (2023) explica, as análises dos impactos ambientais que a urbanização causa nos rios, lagos e mares também faz parte dos estudos da hidrologia.

Os impactos qualitativos são inúmeros e variáveis e têm consequências ecológicas, econômicas e sociais e na saúde humana. Por exemplo, a descarga de fontes difusas e pontuais de nitrogênio e fósforo nos rios, lagos e represas, a partir de esgotos não tratados e de usos de fertilizantes produz o fenômeno de eutrofização cujos efeitos ecológicos, na saúde humana e nos custos do tratamento de água são relevantes especialmente em regiões de intensa urbanização como a Região Metropolitana de São Paulo (Tundisi, 2023, p. 32).

A pertinência do aprendizado do ciclo do saneamento básico aparece quase em todos os desenhos na avaliação inicial e em alguns da final. Os alunos retratam caixas d'água, rios poluídos, canos de água, uma referência ao tratamento de água e esgoto que poderão ser observados juntos às análises na sequência.

4.2 Análises dos dados coletados por ordem cronológica

Diário da pesquisadora - breve transcrição sobre as percepções da atividade de número 1: “No primeiro dia da aplicação da pesquisa, o objetivo da visita à sala de aula era conhecer os estudantes e seus anseios, dificuldades e conhecimentos prévios”.

“A sala organizada, alunos sentados em U, sorridentes e com ansiedade nata de toda criança quando recebe uma visita. Após a apresentação e dito o objetivo, os quais já haviam sido explicados previamente em reunião com os pais, a conversa foi informal e descontraída. A primeira impressão foi de que o trabalho seria fácil, pois a receptividade e a participação oral dos alunos no geral foi muito positiva”.

Figura 2 - Sala de aula, local de depósito e observação do terrário



Fonte: A autora (2023).

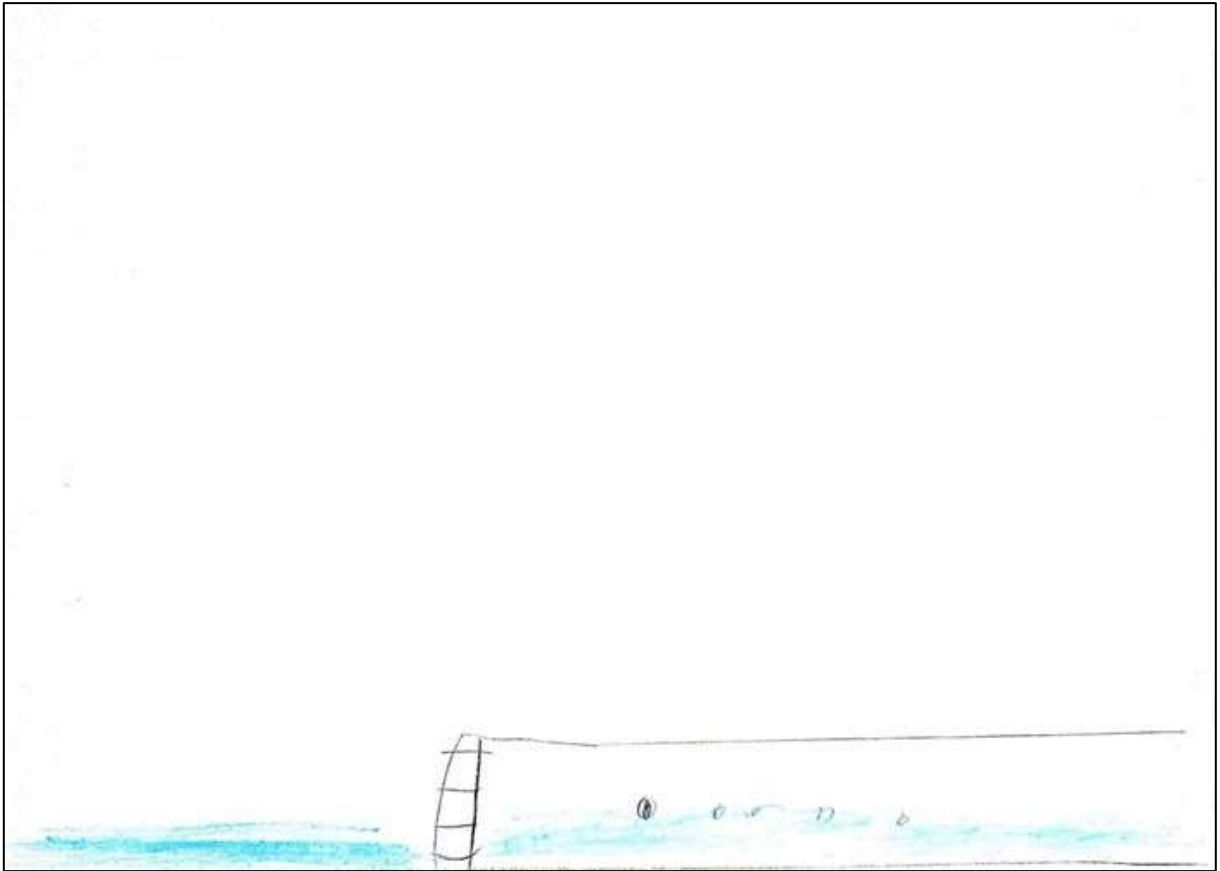
Durante a realização dessa atividade, não houve constrangimento por parte de nenhum aluno para manifestação e participação, mesmo os que são tímidos durante as atividades que requerem uso da oralidade. Durante a conversa informal foram obtidas muitas informações sobre as percepções e concepções dos estudantes quanto ao conhecimento sobre robótica, tecnologia, sensores e pensamento computacional.

Segundo Flick e Lopes (2013, p. 110), as perguntas coletam, direta ou indiretamente, as razões de um comportamento ou seu nível de informação à questão examinada.

4.3 Algumas análises da avaliação inicial

Para tanto, este momento de interação foi gravado para análise e consulta posterior da pesquisadora. Foi por meio deste instrumento, que se ajuizou sobre a aprendizagem do aluno “I”, que durante a avaliação inicial retratou de maneira bem simples o que sabia sobre o ciclo hidrológico, pois até aquele momento a professora havia trabalhado apenas o ciclo do saneamento básico, o que pode ser observado na figura 6, que, segundo a explicação do aluno, “é um rio poluído com muita sujeira de garrafa PET”.

Figura 3 - Avaliação inicial Aluno I



Fonte: A autora (2023).

Na avaliação final, o material gravado deu subsídio para ajuizar sobre sua aprendizagem, pois embora o desenho tenha evidenciado a categoria de conhecimento com relação ao ciclo da água em nível básico, demonstrou um desdobramento da aprendizagem cujas gravações mostraram pelas expressões orais seu conhecimento, pois, segundo explica Flick e Lopes (2013, p. 158-159): “[...] nas análises narrativas de entrevistas, a diferença entre elas, narrativas e argumentativas, informam sobre quais devem receber maior atenção interpretativa e até que ponto os conteúdos são dignos de crédito”.

Na Figura 5, por meio das gravações, foi possível entender as concepções prévias dos alunos, o que foi muito útil na análise posterior dos dados coletados nas avaliações.

Ao notar a dificuldade da escrita (Figura 6), na tentativa de explicar o fenômeno da “evaporação”, o aluno escreveu com a letra “i”, ortograficamente incorreto, ainda que tenha se esforçado em expressar o que aprendeu. Segundo a

explicação do aluno “I”: “É um rio evaporando água e chovendo porque a nuvem tá cheia”.

Figura 4 - Avaliação final do aluno I

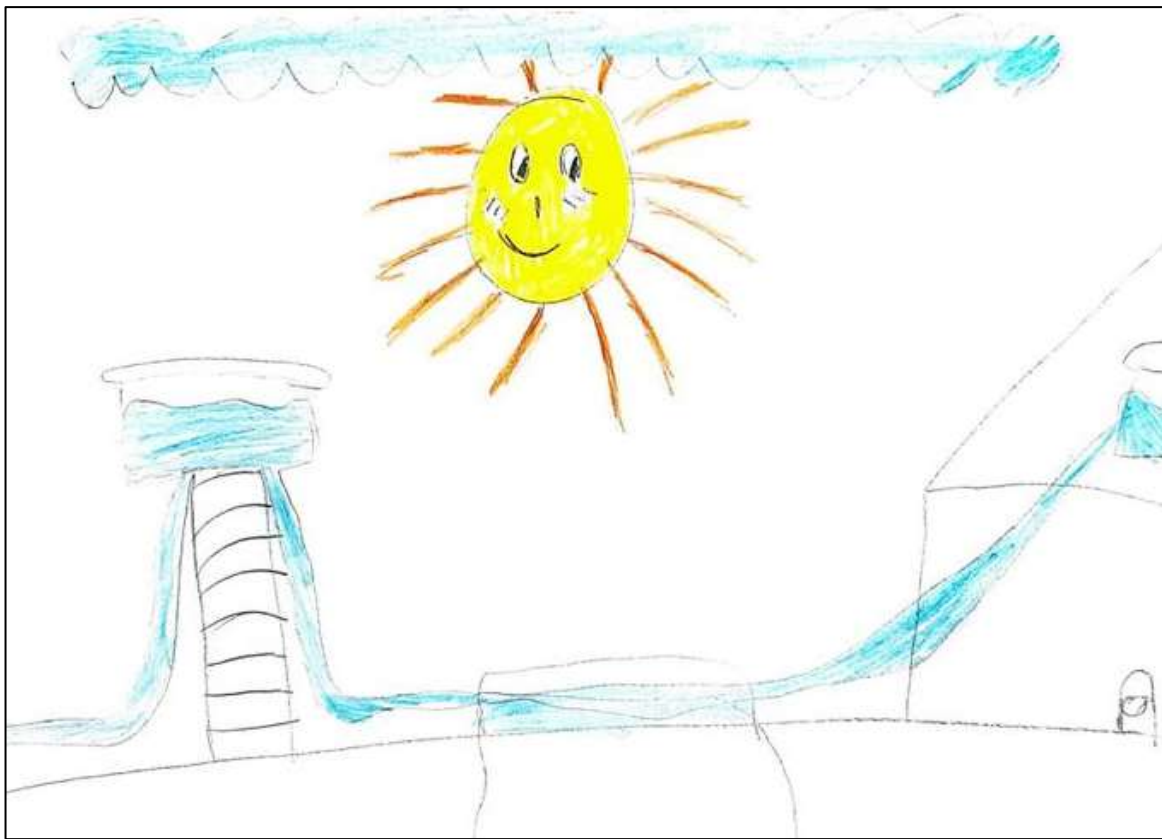


Fonte: A autora (2023).

Fato importante: os alunos não representarem de maneira clara os conceitos do ciclo da água na avaliação inicial. No entanto, notou-se como conhecimento prévio o saneamento básico, como pode ser observado na Figura 7 abaixo.

Na Figura 7, avaliação inicial do aluno K expressa sua aprendizagem sobre saneamento básico, evidente no desenho da caixa d'água à esquerda e canos que levam a água potável à casa.

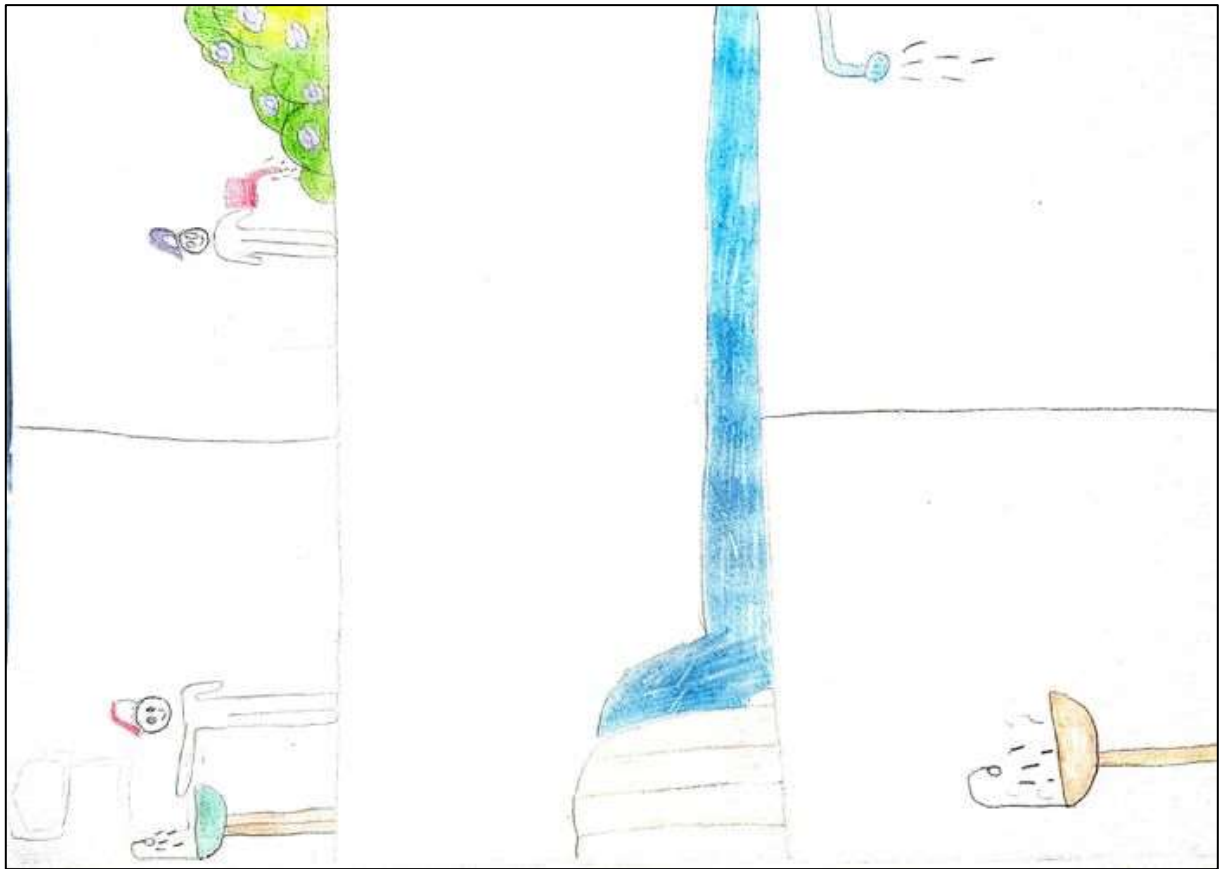
Figura 5 - Avaliação inicial aluno K



Fonte: A autora (2023).

O aluno J (Figura 8), por sua vez, expressa a mesma aprendizagem demonstrando o uso da água potável representado por seus desenhos na rega das plantas e no uso da água no banho, por exemplo.

Figura 6 - Avaliação inicial aluno J



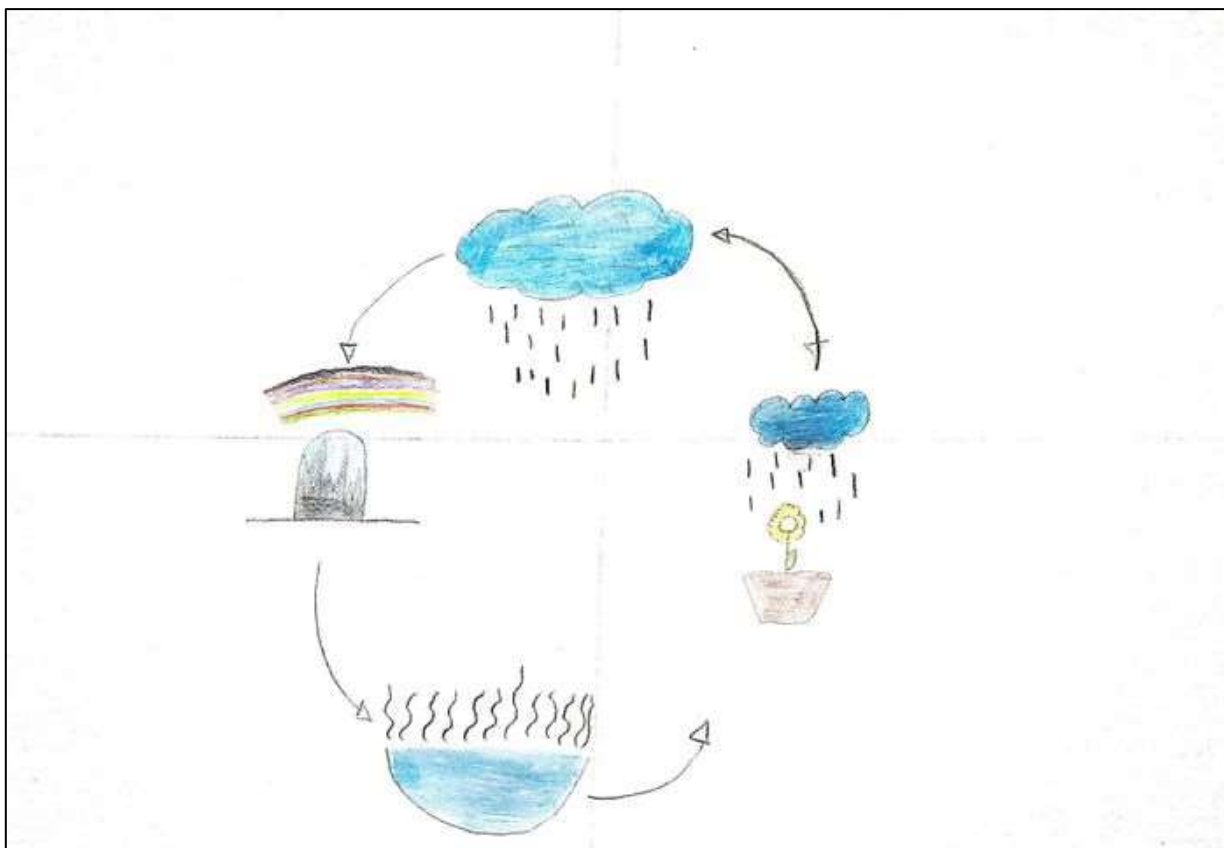
Fonte: A autora (2023).

Na análise do desenho, pode ser observado que o aluno representou “canos que levam essa água para alguma parte da casa pras pessoas” (transcrição diário de bordo da pesquisadora, conforme fala do aluno).

Esta aprendizagem ficou evidente nas avaliações dos alunos A, B, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, V, S, T, porque a professora polivalente havia trabalhado há pouco tempo o conteúdo com a turma.

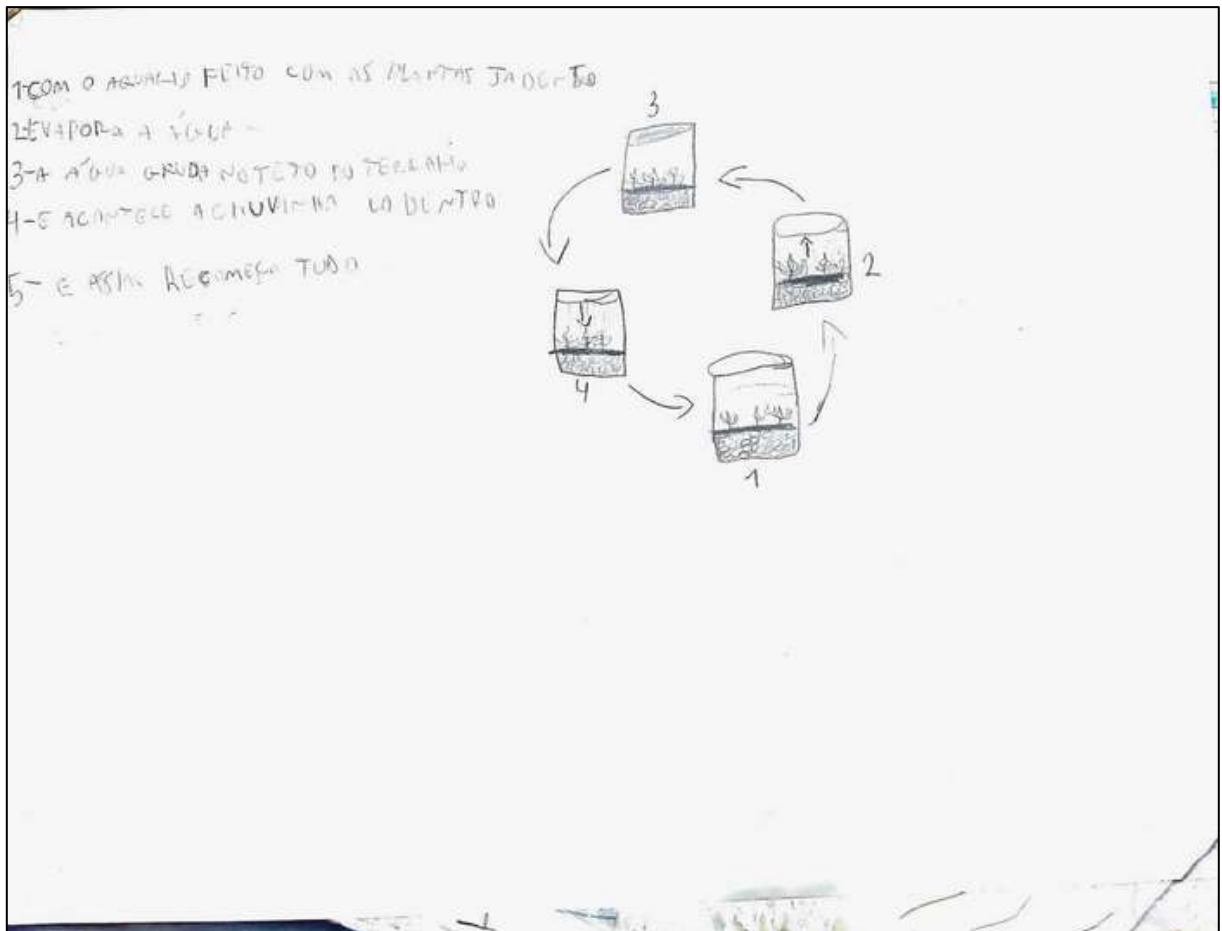
Na avaliação final, esta reprodução insistiu em aparecer, no entanto, com bem menos evidência marcante dos processos do ciclo da água, o que demonstra que o aluno queria se demonstrar adiantado no assunto, demonstrando que já o conhecia. Isto apareceu nas avaliações dos alunos T, H, L, N, B, C.

Figura 7 - Avaliação final do aluno J



Fonte: A autora (2023).

Figura 8 - Avaliação final do aluno K

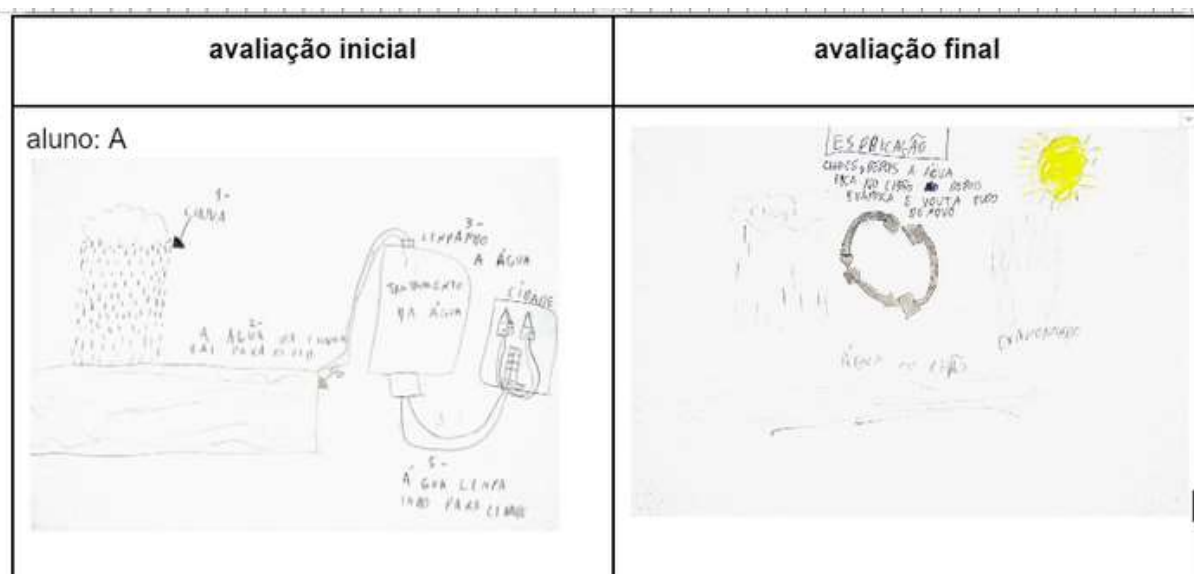


Fonte: A autora (2023).

4.4 Avaliações inicial e final

Abaixo, os desenhos foram colocados lado a lado para uma análise qualitativa, visando estabelecer uma conexão entre aprendizagem inicial e final, abalizada nos critérios avaliativos explícitos por categoria, descritos em Amarantes e Oliveira (2012, p. 69). As atividades são dos alunos identificados por letras na primeira coluna da esquerda. Os quadros em branco referem-se a estudantes que não compareceram no dia da realização.

Figura 9 - Avaliação inicial e final do aluno A para comparação



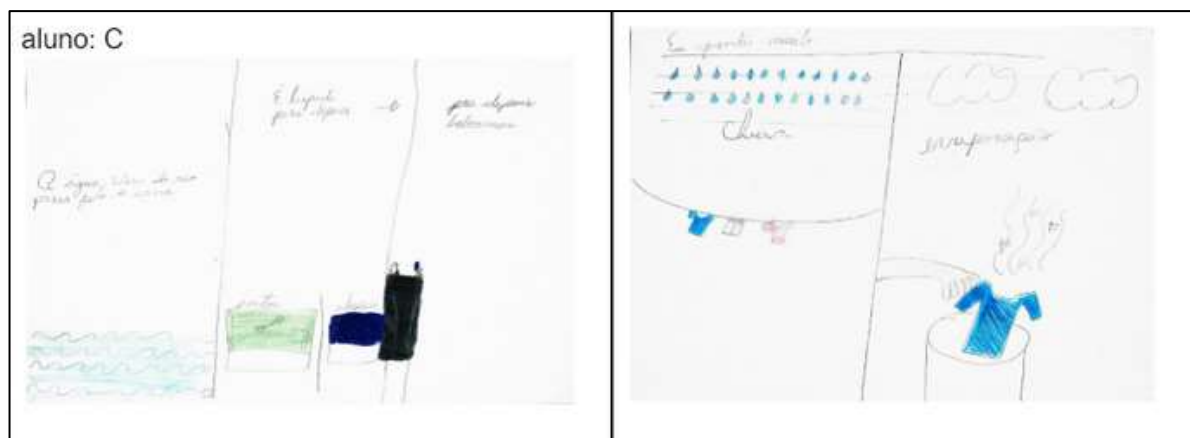
Fonte: A autora (2023).

Figura 10 - Avaliação inicial e final do aluno B para comparação



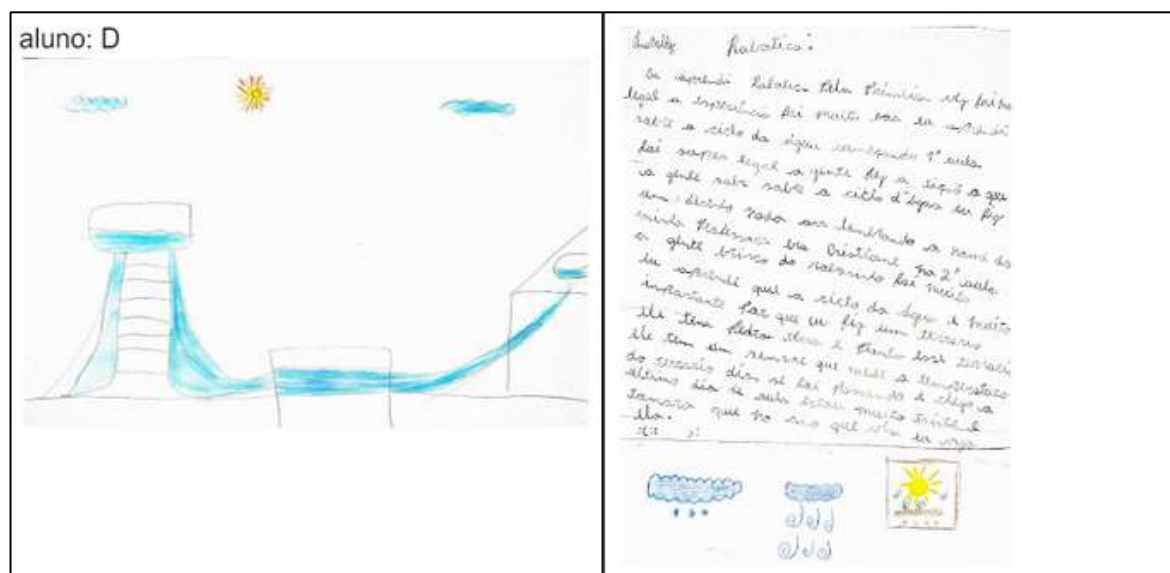
Fonte: A autora (2023).

Figura 11 - Avaliação inicial e final do aluno C para comparação



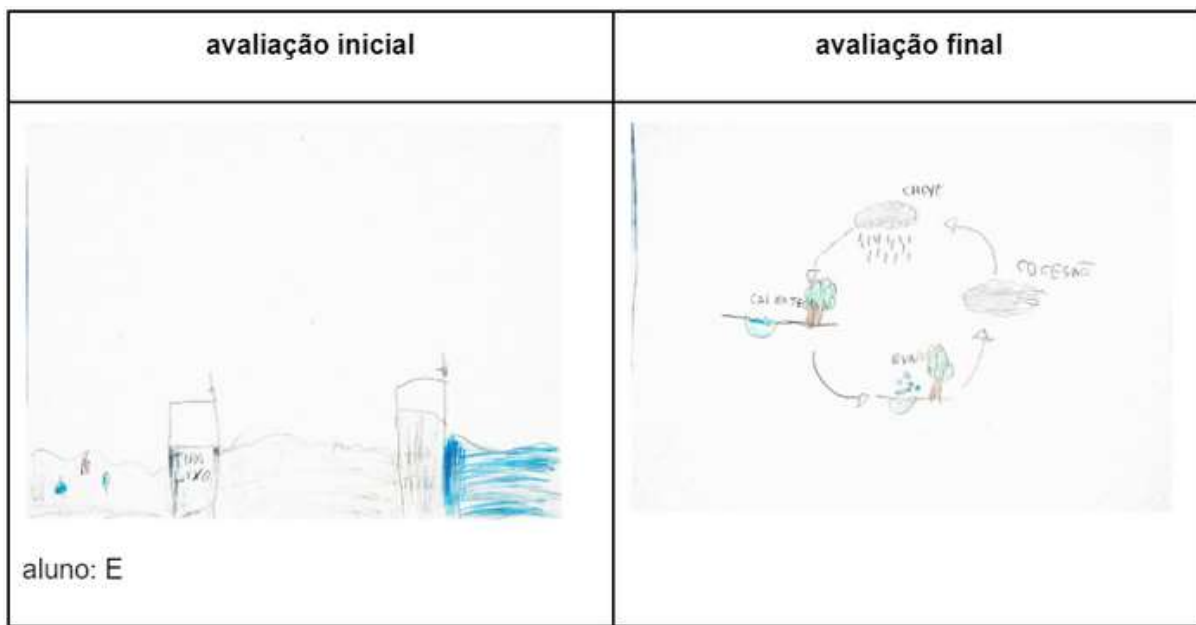
Fonte: A autora (2023).

Figura 12 - Avaliação inicial e final do aluno D para comparação



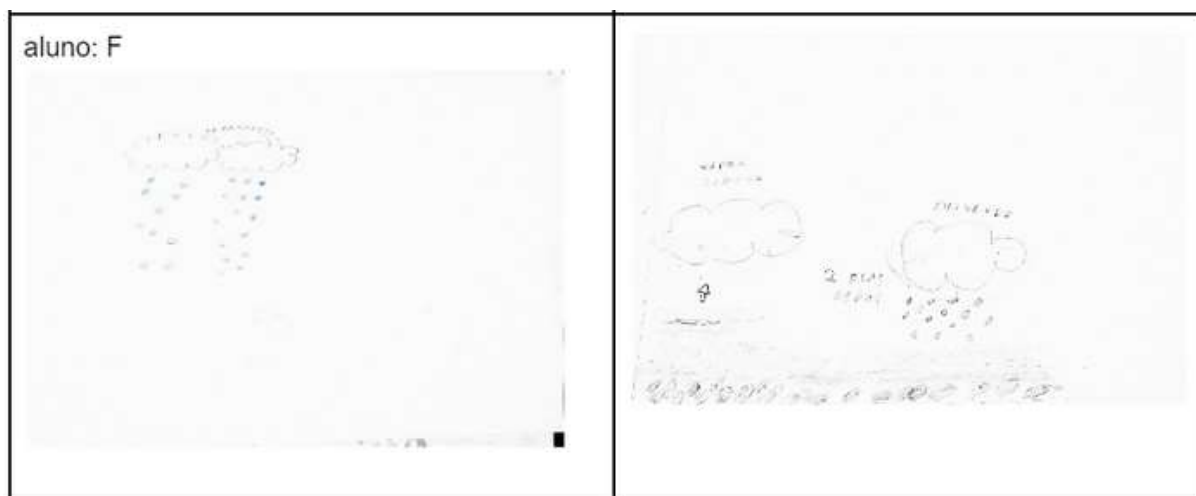
Fonte: A autora (2023).

Figura 13 - Avaliação inicial e final do aluno E para comparação



Fonte: A autora (2023).

Figura 14 - Avaliação inicial e final do aluno F para comparação



Fonte: A autora (2023).

Figura 15 - Avaliação inicial e final do aluno G para comparação



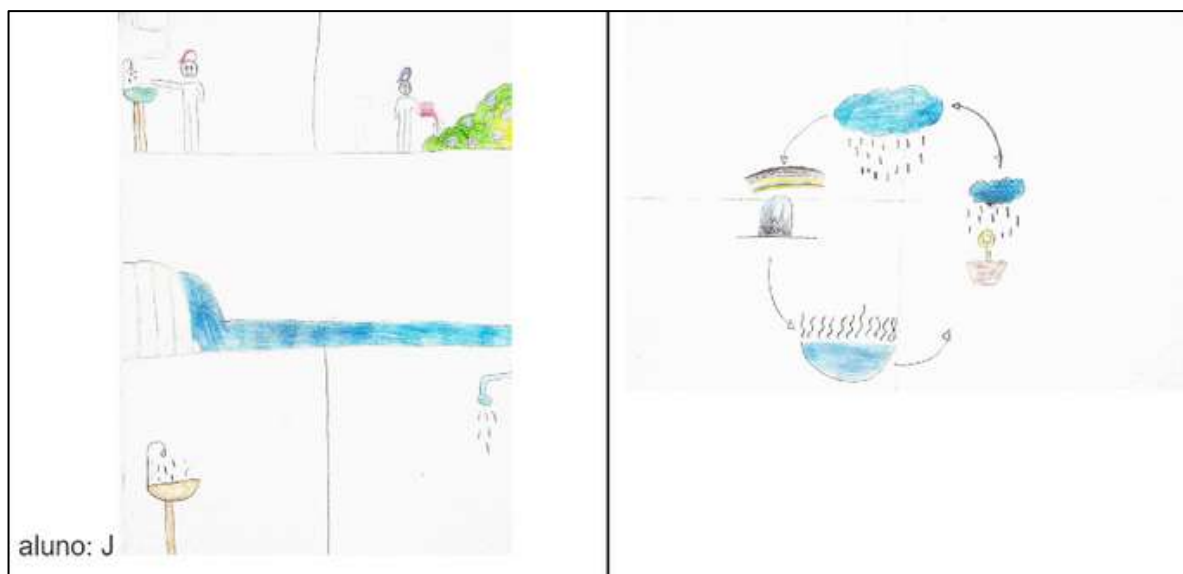
Fonte: A autora (2023).

Figura 16 - Avaliação inicial e final do aluno H para comparação



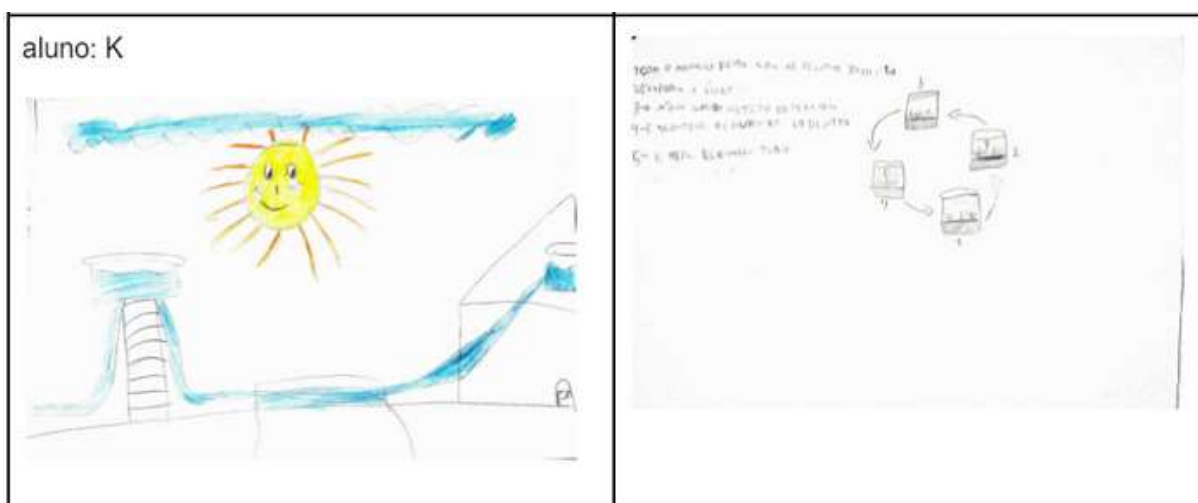
Fonte: A autora (2023).

Figura 17 - Avaliação inicial e final do aluno J para comparação



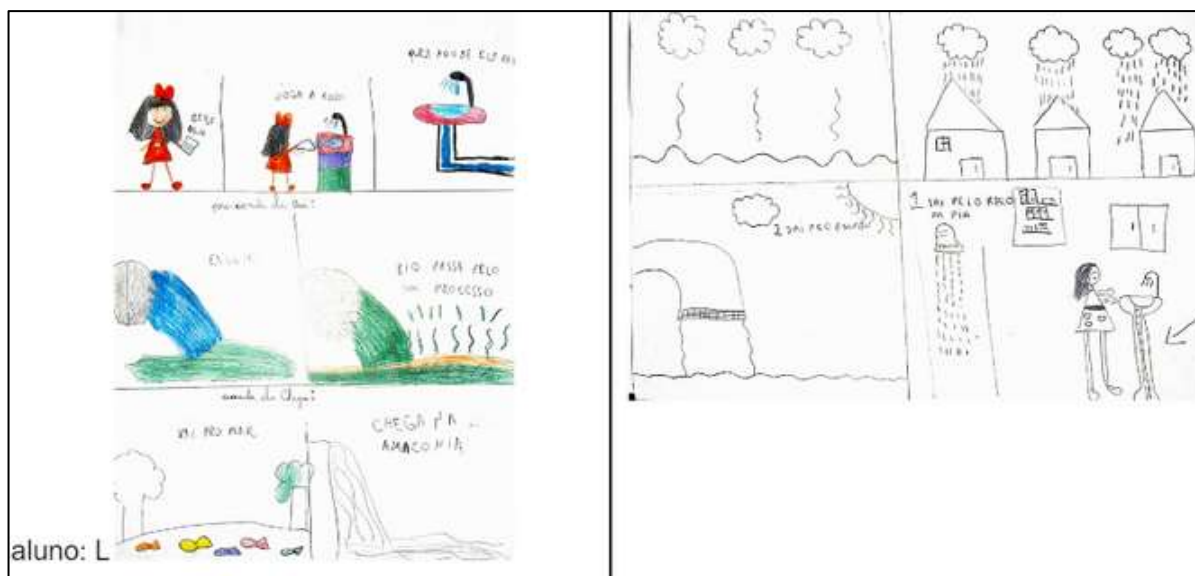
Fonte: A autora (2023).

Figura 18 - Avaliação inicial e final do aluno K para comparação



Fonte: A autora (2023).

Figura 19 - Avaliação inicial e final do aluno L para comparação



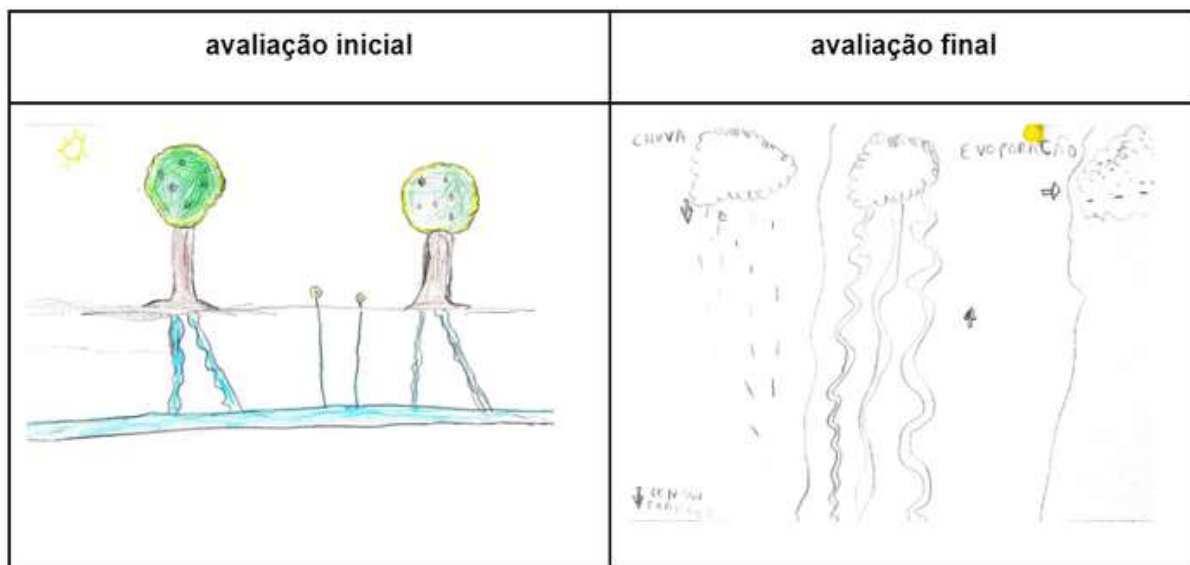
Fonte: A autora (2023).

Figura 20 - Avaliação inicial e final do aluno M para comparação



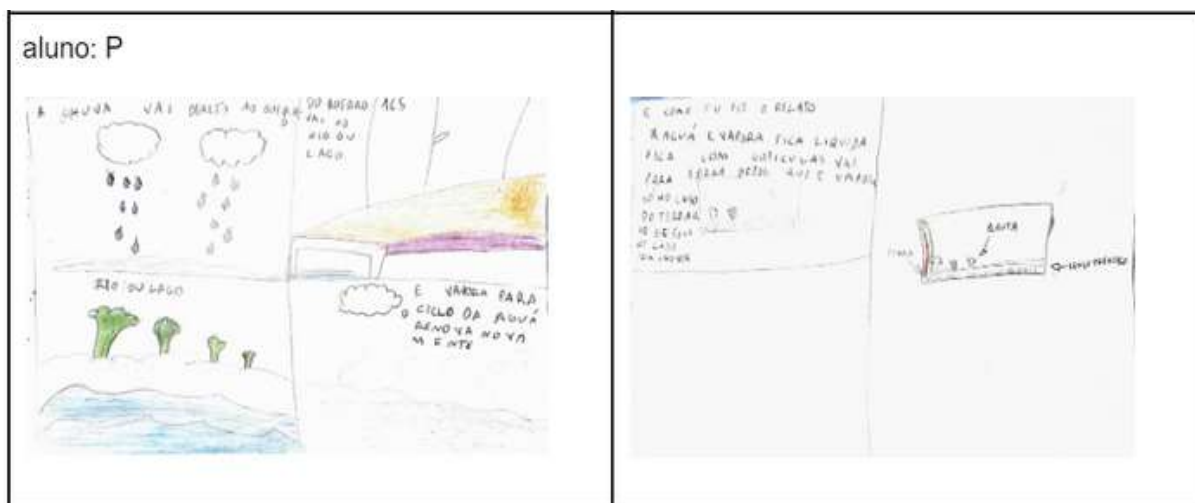
Fonte: A autora (2023).

Figura 21 - Avaliação inicial e final do aluno O para comparação



Fonte: A autora (2023).

Figura 22 - Avaliação inicial e final do aluno P para comparação



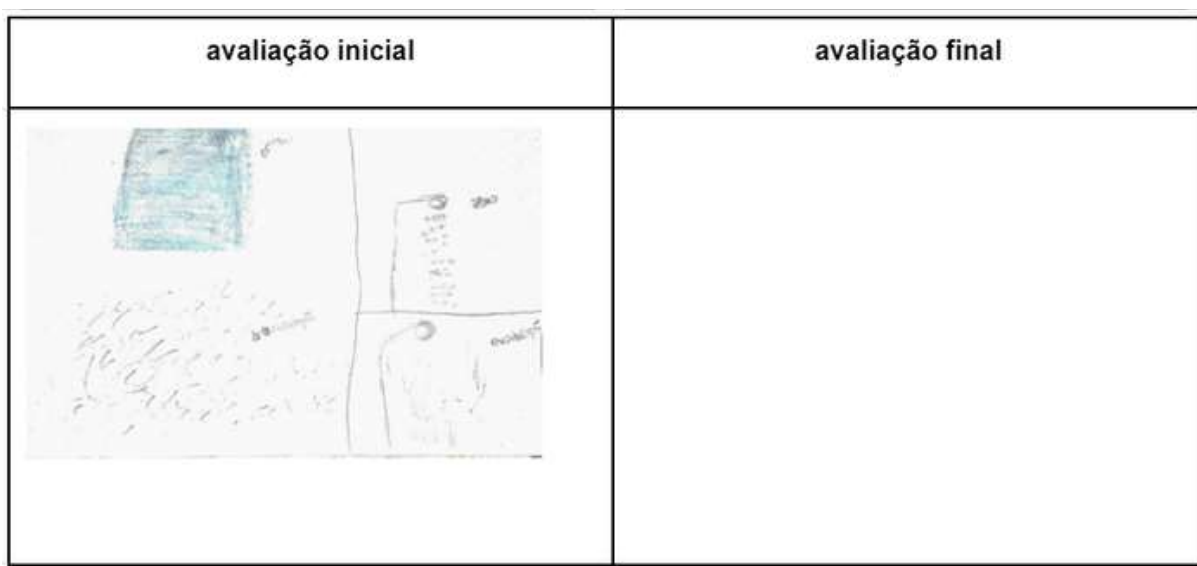
Fonte: A autora (2023).

Figura 23 - Avaliação inicial e final do aluno Q para comparação



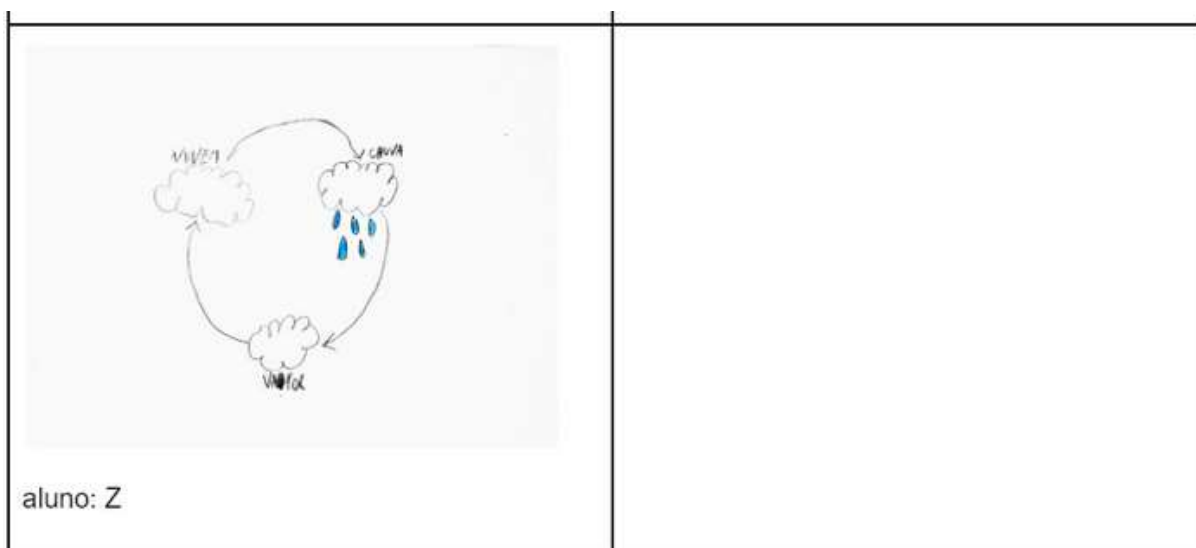
Fonte: A autora (2023).

Figura 24 - Avaliação inicial e final do aluno R para comparação



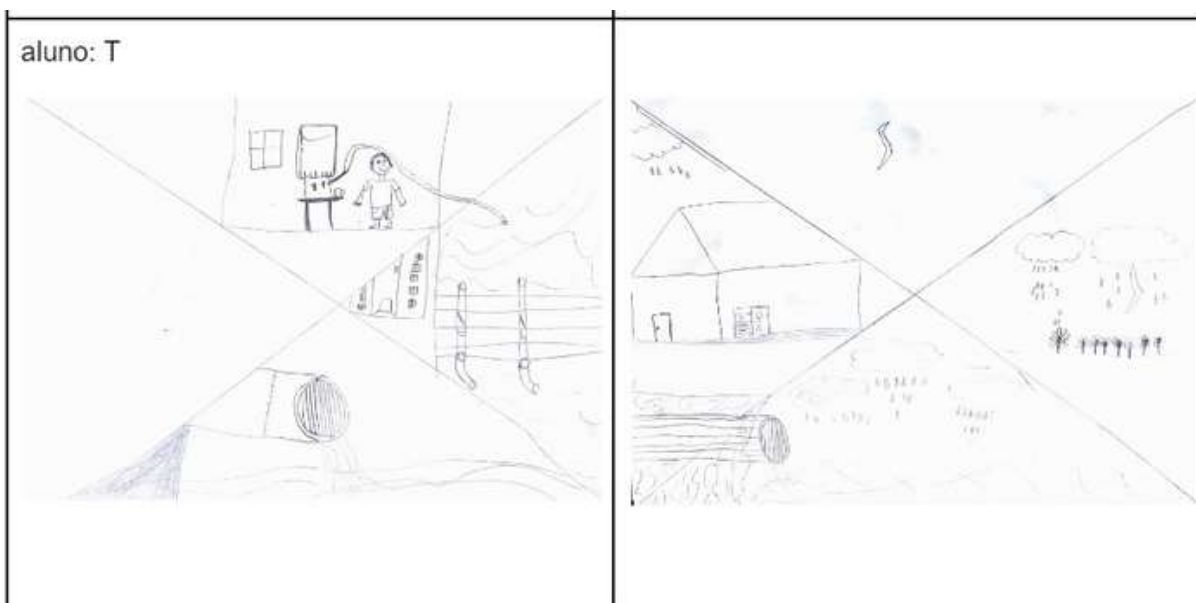
Fonte: A autora (2023).

Figura 25 - Avaliação inicial e final do aluno Z para comparação



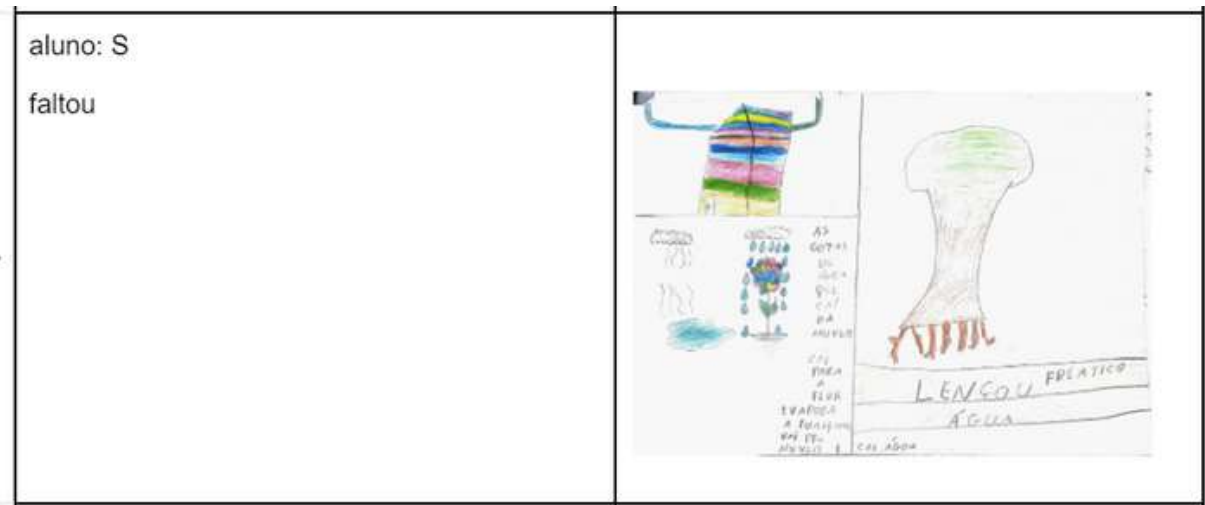
Fonte: A autora (2023).

Figura 26 - Avaliação inicial e final do aluno T para comparação



Fonte: A autora (2023).

Figura 27 - Avaliação inicial e final do aluno S para comparação



Fonte: A autora (2023).

Durante a realização das avaliações, os alunos ficaram à vontade para, tanto por meio do desenho quanto por palavras ou frases, representarem o que sabiam. É interessante destacar que as comparações revelaram que seis alunos utilizaram junto ao desenho o recurso de palavras ou frases simples, ao passo que na avaliação final foram 13 alunos, cujas frases foram mais elaboradas. Isso demonstrou que estavam bem seguros e dominando o tema aprendido.

Após a aplicação da intervenção, através das análises qualitativas e categorizando-se os desenhos dos alunos segundo os critérios, observou-se que os alunos B, L, M, T apresentaram um desdobramento da aprendizagem, pois ao comparar as avaliações inicial e final, notou-se o desejo de expressar o que já sabiam sobre o ciclo do saneamento básico, incluindo em suas percepções a nova aprendizagem, a saber: os processos da infiltração, evaporação, condensação bem como a precipitação. Logo, entendemos que o desenhar, como expõe Baldani (2022), é uma forma de comunicação, uma forma da criança se expressar e interagir com o mundo.

Já os alunos A, C, D, E, F, G, H, I, J, K, N, O, R, que na avaliação inicial ficaram na categorização básica por não explicitar de forma clara seu conhecimento, na análise da final, percebe-se a representação do aprendido dos fenômenos por desenhos, setas, palavras e até texto.

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.

De acordo com o gráfico da Figura 3, essas comparações com as categorizações foram determinantes para se estabelecer o parâmetro da aprendizagem ocorrida.

4.5 Atividade de PC desplugada 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”.

No entanto, depois da segunda rodada de atividades, os alunos entenderam os conceitos de comando, repetição ou ciclo e algoritmo, que foram expressos pelos atalhos como: “Frente, frente, direita 2x”. “Isso ficou evidente pela participação ativa dos alunos que gritavam com empolgação os comandos para o aluno robô” (transcrição do diário de campo da pesquisadora).

Os 19 alunos estavam presentes. Dez deles vestiram a fantasia do robô (Figura 30) e os outros participaram ao dar os comandos e ao ficar nas casas onde o robô deveria chegar.

Figura 28 - Aluno vestido com a fantasia de robô



Fonte: A autora (2023).

Essa atividade demonstrou como o processo de aprendizagem de lógica computacional pode ser desenvolvido com atividades simples e off-line e também ajudou a construir a capacidade intuitiva para abstração, habilidade muito importante para a resolução de muitos outros problemas do cotidiano, como bem enfatizou Wing (2006), tornando o raciocínio mais fluido.

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 “berravam”, ficou claro, assim, a importância do uso de comandos simples, objetivos e passo a passo.

Figura 29 - Atividade de PC desplugada no pátio escolar



Fonte: A autora (2023).

“Esta atividade proporcionou engajamento à turma, sentiram-se motivados, o que era evidente pela agitação e animação deles” (transcrição do diário de campo da pesquisadora).

Figura 30 - PC desplugada no pátio escolar



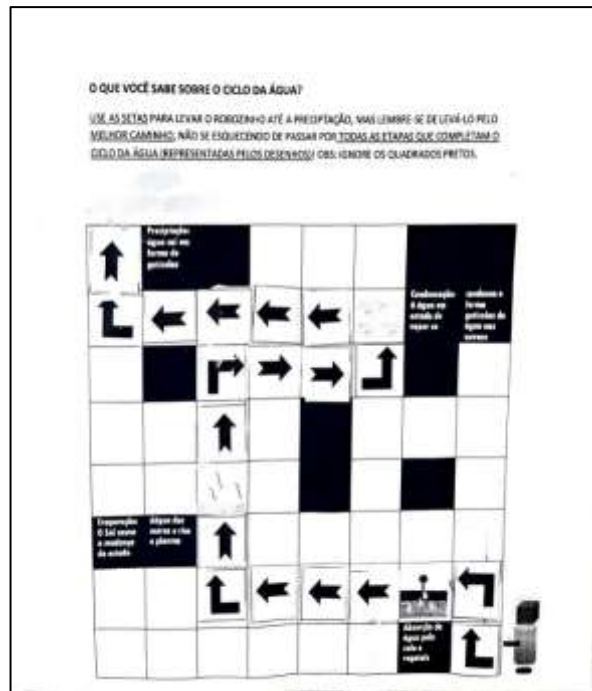
Fonte: A autora (2023).

4.6 Atividade de PC desplugada 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).

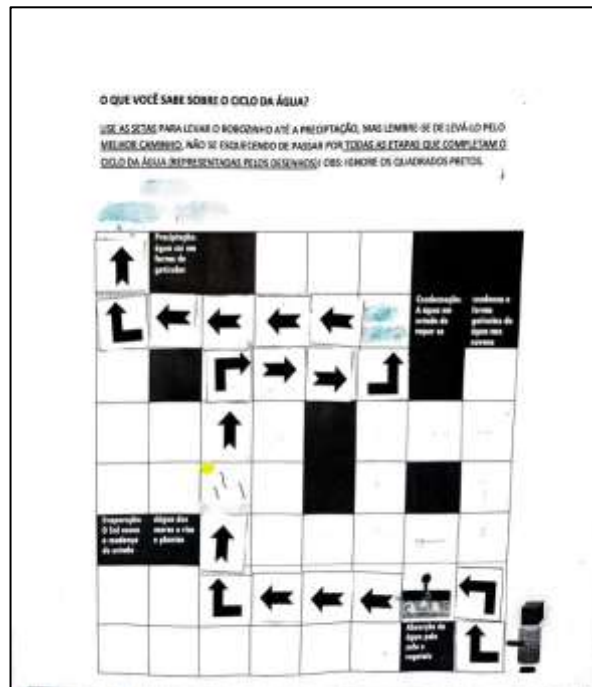
Como observado na Figura 33, o aluno X reorganizou sua estratégia, porque tracejou o percurso a lápis e depois ao recortar as setas, percebeu, ao colá-las, que teria sido melhor seguir outra estratégia. Assim, ignorou o tracejado e seguiu a intuição por seguir outro caminho.

Figura 34 - PC do aluno A



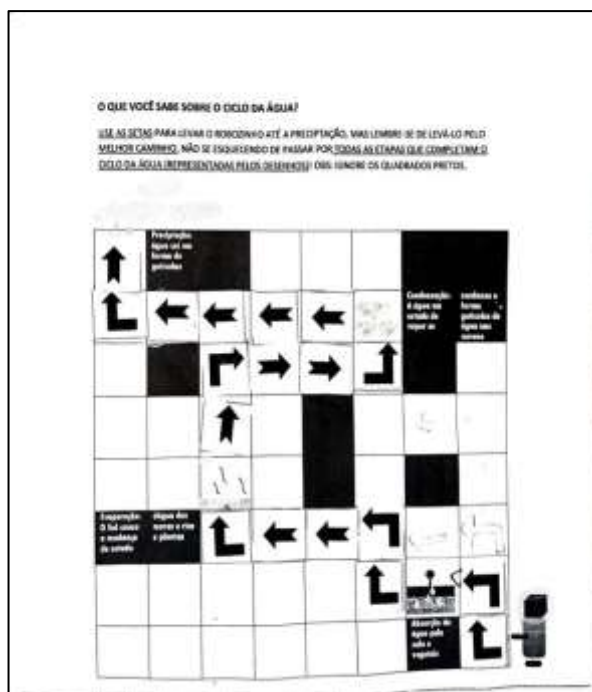
Fonte: A autora (2023).

Figura 35 - PC do aluno B



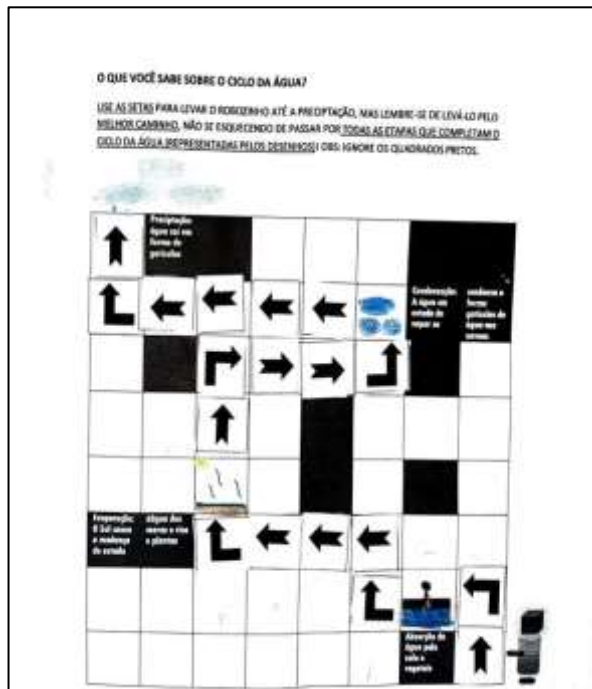
Fonte: A autora (2023).

Figura 36 - PC do aluno C



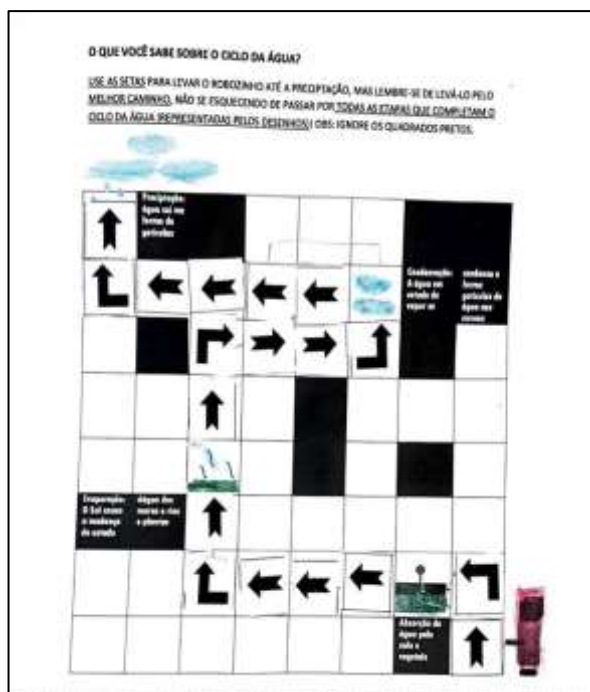
Fonte: A autora (2023).

Figura 37 - PC do aluno D



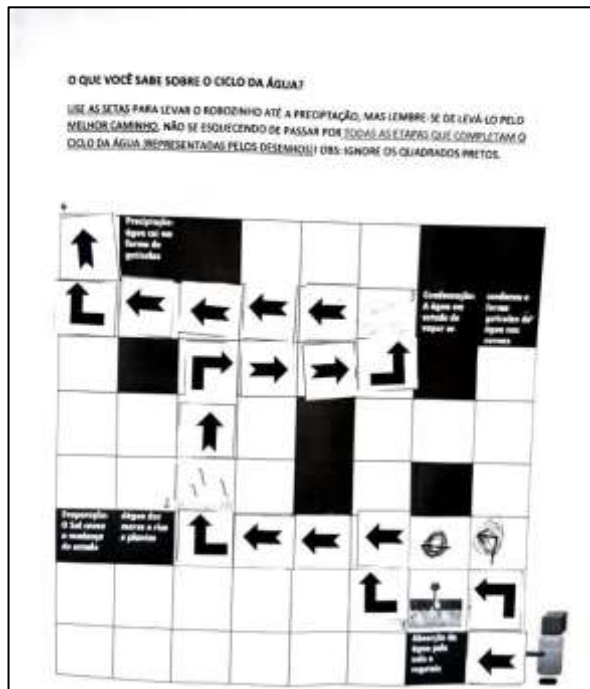
Fonte: A autora (2023).

Figura 40 - PC do aluno R



Fonte: A autora (2023).

Figura 41 - PC do aluno Z



Fonte: A autora (2023).

Os alunos A, B, C, D, E, K, R e Z fizeram a atividade de PC desplugada em folha sem nenhuma dificuldade, ou seja, logo na primeira tentativa, sem nenhuma intervenção, e demonstraram entender a leitura do enunciado fazendo referência à

4.7 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, pois foi nesta aula o primeiro momento em que os alunos viram o software e a programação com os parâmetros discutidos anteriormente em sala de aula, uma vez que foi necessário que os discentes entendessem o conceito de úmido para que não houvesse o perigo do encharcamento do solo do terrário.

Para tanto, foi necessário estabelecer um valor para terra seca e úmida, mostrando isso fisicamente através de dois vasos: um extremamente seco e outro visivelmente bem molhado. Ao comparar e fazer uma subtração dos valores com o sensor, bastando depois indicar isso no algoritmo.

Os alunos colocaram os dedinhos na terra dos vasos para entender na prática e ver que o “abstrato” não é tão abstrato assim: para o computador, seco e úmido são números representados matematicamente. Cada valor medido pelo sensor foi anotado por todos os alunos, pois estes dois valores serviram de medida para posteriormente entenderem a programação utilizada. Esta oportunidade de vivência individual de testar um algoritmo trouxe a eles o contato com uma linguagem de programação pela primeira vez.

Os 19 alunos tiveram a oportunidade de visualizar, testar e ‘rodar’ um código escrito por eles (Figura 47 e Figura 48). Utilizou-se a linguagem gráfica, do tipo blocos que se encaixam, e o sítio on-line apresentado ofereceu a possibilidade do código executar e mostrar o resultado visual da programação pronta.

Foi apresentado o sítio on-line do software de desenvolvimento da programação em <https://makecode.microbit.org/>, dada algumas explicações básicas e após apresentada a programação da codificação do sensor de umidade. Assim, os alunos entenderam e a partir daí criaram seus próprios códigos.

Percebendo as múltiplas possibilidades, o aluno Z perguntou: “Posso com esse aplicativo criar jogos?” (transcrição do diário de campo da pesquisadora). Outros alunos criaram corações piscantes, crachás com nome e outras animações.

Figura 45 - Sala de informática - computadores na internet site MakeCode Micro Bit



Fonte: A autora (2023).

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 46 - Alunos aprendendo algoritmos no site MakeCode Micro Bit



Fonte: A autora (2023).

4.8 Escrita do relatório

Após a construção do terrário foi escrito um relatório coletivo: A aluna “P” foi escolhida como escriba da turma por precisar de motivação para melhorar sua autoestima. Sua escrita ainda está na fase alfabética (Ferreiro; Teberosky, 1999), ou seja, precisando melhorar ortografia e gramática. Mas cumpre destacar que nos valemos não da análise da escrita, mas sim do aprendizado significativo do conteúdo do ciclo da água.

Figura 47 - Relatório semanal coletivo - aluno escriba



Fonte: A autora (2023).

Figura 48 - Relatório semanal das observações do ECOBOT

1: COLOQUEI PEDRA.

2: COLOQUEI TAMBEM PANO E DRENO.

3: E DEPOIS TERRA.

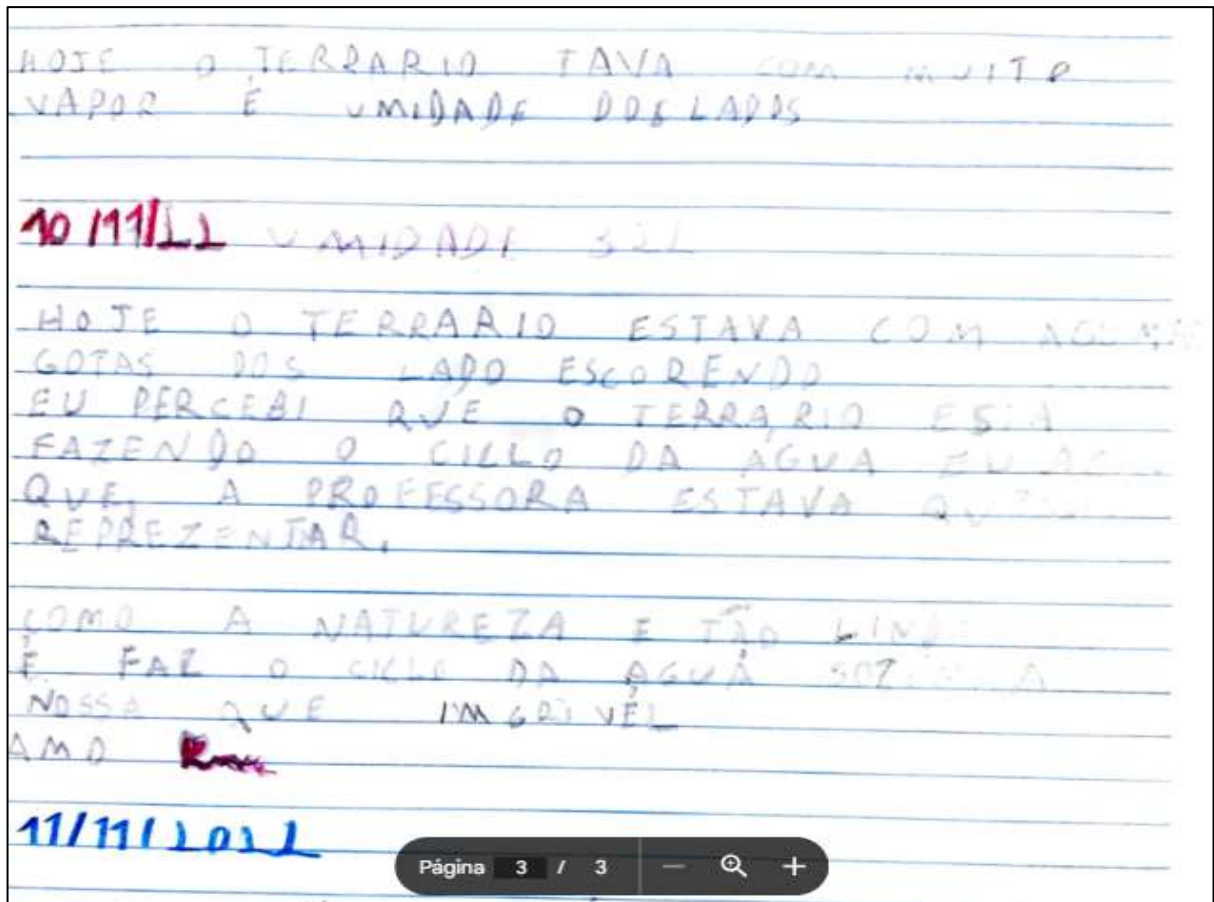
4: UMAS PLANTAS DA SUA MÃE
MAIS PERGUNTA ANTES PARA ELA
EM TABOM.

5: A TINHA ATÉ ESQUECIDO
DE FALAR ESBOFE AGUA ANTES DE FECHAR
E SE VC FOR FAZER FAZ
EM UM RECIPIENTE DE VIDRO TA.

DEPOIS DE FAZER FICA NA OBSERVAÇÃO
E JAI, ESCRIVENDO COMO ESTA O
TERRARIO COMO DE EXEMPLO E,
O HOTE MEU TERRARIO ESTA
COM FLOR CRESCENDO ISSO FOI
COMO EXEMPLO, MAIS HOTE TERRARIO
TA COM UMAS GOTA DE AGUA

Fonte: A autora (2023).

Figura 49 - Relatório semanal das observações do ECOBOT



Fonte: A autora (2023).

Observa-se que no relatório (Figuras 49, 50 e 51) contém um passo a passo de como montar um terrário, a aluna escreveu este relato no primeiro dia; isto não foi solicitado, mas a aluna, por ter ajudado diretamente na sua construção, achou relevante o registro.

As observações da aluna “P” contém sempre a anotação quanto à presença das “gotículas” de água, isto é evidência da sua observação e análise do ocorrido dentro do ecossistema, o que era previsto nos objetivos da sequência didática e esperado como contribuição significativa na aprendizagem do conteúdo do ciclo da água com auxílio da robótica educacional, conforme apontado nas revisões de literatura (Barbosa *et al.*, 2018; Mendes *et al.*, 2020; Nogueira *et al.*, 2023).

4.9 Gráfico com dados do sensor

Durante a semana em que o terrário ficou exposto na sala de aula da turma, a professora polivalente fez um gráfico coletivo com dados do sensor de umidade. A forma adotada foram barras e ele ficou colado no caderno de classe dos estudantes, conforme se observa nas ilustrações (Figuras 53 e 54).

Coletar, organizar, representar e analisar dados são habilidades que são almejadas na BNCC (Brasil, 2017) e esta foi uma boa oportunidade para os alunos se expressarem e expandirem seus conhecimentos. Esta atividade foi realizada pela professora polivalente, com a aferição todos os dias, no decorrer de uma semana (Figura 54).

Figura 50 - ECOBOT - Já exposto em sala de aula



Fonte: A autora (2023).

Naquela semana, as temperaturas variaram entre médias de 31° e 32° graus Celsius, o que ocasionou em bastante evaporação e umidade no vidro. Os alunos perceberam que havia uma pequena abertura na fita de vedação por onde estava escapando a umidade, assim, a cada dia, devido ao calor e à evaporação, os valores diminuíram.

Como resolveram o problema? Colocaram mais fita para tapar a pequena abertura. No entanto, como pode ser observado na Figura 52, a fita não foi suficiente e o vapor continuou a escapar, fazendo o terrário perder a umidade. Este fato mostrou PC, uma estratégia para a resolução do problema.

Figura 51 - Alunos criando gráfico coletivo com dados da aferição do sensor



Fonte: A autora (2023).

As atividades coletivas demonstraram que os alunos aprenderam e estavam engajados. Os gráficos e a escrita do relatório foram utilizados como artifício extra de métodos complementares pela professora polivalente, pois são recursos constantemente utilizados em avaliações externas. O gráfico foi construído coletivamente, porém, realizado de modo individual, e colado do caderno de classe.

Figura 52 – Aluno criando gráfico coletivo com dados da aferição do sensor



Fonte:A autora (2023).

Diante do exposto, concluímos com as considerações pertinentes dos dados coletados. A seguir, a descrição da elaboração do produto educacional e sua validação social.

5 VALIDAÇÃO SOCIAL DO PRODUTO EDUCACIONAL: ECOBOT, O TERRÁRIO

Nesta seção apresentamos o ECOBOT, nome dado a um terrário com a finalidade de observação de vários fenômenos da natureza, sendo o principal deles o ciclo da água. Possui uma placa controladora com sensor para que seja possível o monitoramento da umidade da terra dentro dele. Será apresentada a sequência didática que levou à condução deste trabalho, bem como sua validação social.

5.1 Delineamento do produto

O terrário é feito com uma caixa de vidro para aquário de 2L, em que se adiciona terra vegetal, areia, pedras, humos e plantas próprias para vivência específica neste tipo de ambiente, como musgo, mini espada-de-são-jorge, peperômia, planta mosaico, dentre outras.

Dentro do terrário há seu próprio microclima, pois por estar fechado, a luz solar atravessa o vidro e aquece o ar, o solo e as plantas da mesma maneira que a luz do sol aquece a superfície da Terra. O vidro retém um pouco do calor, assim como faz a atmosfera da Terra.

Dessa forma, os alunos poderão observar o ciclo da água acontecer e, para tanto, é importante o vidro estar bem vedado para garantir a preservação da umidade.

Foi a partir da construção deste protótipo, com artefatos de robótica educacional, que se planejou a sequência didática que norteará o trabalho do professor que deseja ensinar ciências de uma maneira mais empírica, propiciando aos alunos momentos para “mãos na massa”, pois foram os próprios estudantes os construtores do terrário.

Com observação, análise, formulando hipóteses, refletindo e procurando soluções para eventuais problemas e registrando os dados científicos através de gráficos e relatórios, foi possível experienciar situações de aprendizagem as quais não seriam possíveis apenas com a leitura de conceitos em um livro didático, por exemplo.

Toda a sequência das atividades está explicada passo a passo no produto educacional em PDF com intuito de facilitar o acesso, utilização e replicabilidade que estão nestes guias: para o professor (Apêndice D; <https://l1nk.dev/vZbMB>) e para o

aluno constam as informações detalhadas sobre como montar o terrário (Apêndice E;).

O guia do aluno é um convite para a construção, possui links e *QR Codes* de vídeos e sites, um incentivo para a exploração.

Na sequência didática há um total de 8 aulas, cada uma com seu plano individual no formato de fichas simples, com o objetivo de facilitar o uso e o desenvolvimento das atividades. Todas as atividades planejadas, antes de serem levadas à turma, foram canceladas, testadas, realizadas por alunos e depuradas até que se tornassem a versão final. O protótipo do terrário também passou por uma construção inicial e uma validação antes de ser levada a proposta à sala de aula.

Ao todo foram duas construções e três configurações diferentes do sensor até que se chegasse ao produto final. A aplicação da sequência didática necessita das seguintes mediações do professor: mobilização do aluno, avaliação dos conhecimentos prévios, atividades de raciocínio computacional desplugadas, acompanhamento na montagem do terrário, atividade na sala de informática para configuração e programação do sensor e avaliação final.

Figura 52 - Terrário ECOBOT após construção e exposto em sala de aula



Fonte: A autora (2023).

Quanto à placa controladora, foi escolhida a Micro Bit (Figura 58), por ser pequena, uma tecnologia atual, fácil de configurar pelas crianças, não precisar de quase nenhum conhecimento em eletrônica para manipulá-la e principalmente por

não oferecer nenhum perigo aos alunos, que ainda são crianças, por conta da não utilização de soldas.

5.2 Objetivos do produto educacional

O objetivo deste produto educacional é desenvolver uma estratégia pedagógica com o construcionismo como recurso para o ensino de Ciências, utilizando artefatos da robótica educacional e atividades do pensamento computacional para oportunizar aos alunos momentos de aprender fazendo.

5.2.1 Objetivo geral do produto educacional

Espera-se que ao final da aplicação da intervenção com o uso da robótica educacional no ensino do ciclo da água, os alunos compreendam os fenômenos científicos envolvidos e possam com propriedade referenciar com explicações orais, escritas ou gráficas o que entenderam.

Figura 53 - Capa do Guia do aluno - Construindo meu ECOBOT



Fonte: A autora (2023).

5.2.2 Objetivos específicos do produto educacional

Espera-se com a aplicação do produto educacional:

1. Propiciar, através do uso da tecnologia educacional, momentos para aprender fazendo;
2. Entender o processo do ciclo da água através do acompanhamento, análise e reflexão de dados científicos;
3. Oportunizar aprendizado lúdico através do uso de tecnologia educacional no cotidiano escolar.

Figura 54 - Capa do Guia Didático do Professor



Fonte: A autora (2023).

5.3 Metodologia de desenvolvimento do produto

Para o desenvolvimento do produto educacional, foi necessário pensar na construção de um protótipo para realização de testes. Foi construído um primeiro terrário, a partir de um vidro de maionese, que pode ser visto no vídeo tutorial (<https://acesse.dev/gpX2Q>).

Após a validação do protótipo e chegada à conclusão do modelo final, foi definida a sequência de atividades que atendesse a necessidade do PC e do algoritmo para a facilitação do entendimento dos alunos.

Para a configuração do sensor de umidade, foram elaborados alguns códigos, até chegar em um mais simples que atendesse a necessidade dos alunos, mas que não gerasse complexidade na programação. Isto foi fundamental para o funcionamento do ecossistema e prosseguimento da pesquisa. Por isso, o guia para o professor se ateve à simplicidade, proporcionando experimentação, observação, análise de dados e a construção do terrário inteligente - ECOBOT - que é o ponto alto desta proposta.

Este Guia do professor contém uma sugestão para a programação, porém há a liberdade para exploração e pesquisa objetivando a simplicidade. Os *QR Codes*, por exemplo, possibilitam individualmente ou em equipe, desenvolver o projeto em sala de aula ou em qualquer outro espaço, demonstrando, assim, que a aprendizagem pode ocorrer em diferentes lugares e tempos.

Tudo isso sempre tendo em mente que para o construcionismo, o professor media as situações e permite que o aluno vivencie as experiências, aprendendo por meio da prática (Papert, 2008).

5.4 Materiais

Além dos insumos, o item principal foi a placa controladora Micro Bit vista na Figura 58 da BBC, que é encarregada de monitorar a umidade da terra. O desenvolvimento da aplicação da metodologia foi baseado na construção deste terrário, cuja execução partiu dos alunos com a mediação do professor.

Os materiais utilizados para a construção do ECOBOT foram:

- 1 vidro de aquário 20 cm x 30 cm;

- 1kg de pedras para jardinagem ou seixos;

- Manta de bidim do tamanho 20 cm x 30 cm (o recorte deve ser do tamanho do vidro);

- Mudas de plantas variadas (devem ser pequenas e próprias para locais fechados e com pouca iluminação);

- $\frac{1}{2}$ kg de terra vegetal.

Para o sensor de Umidade:

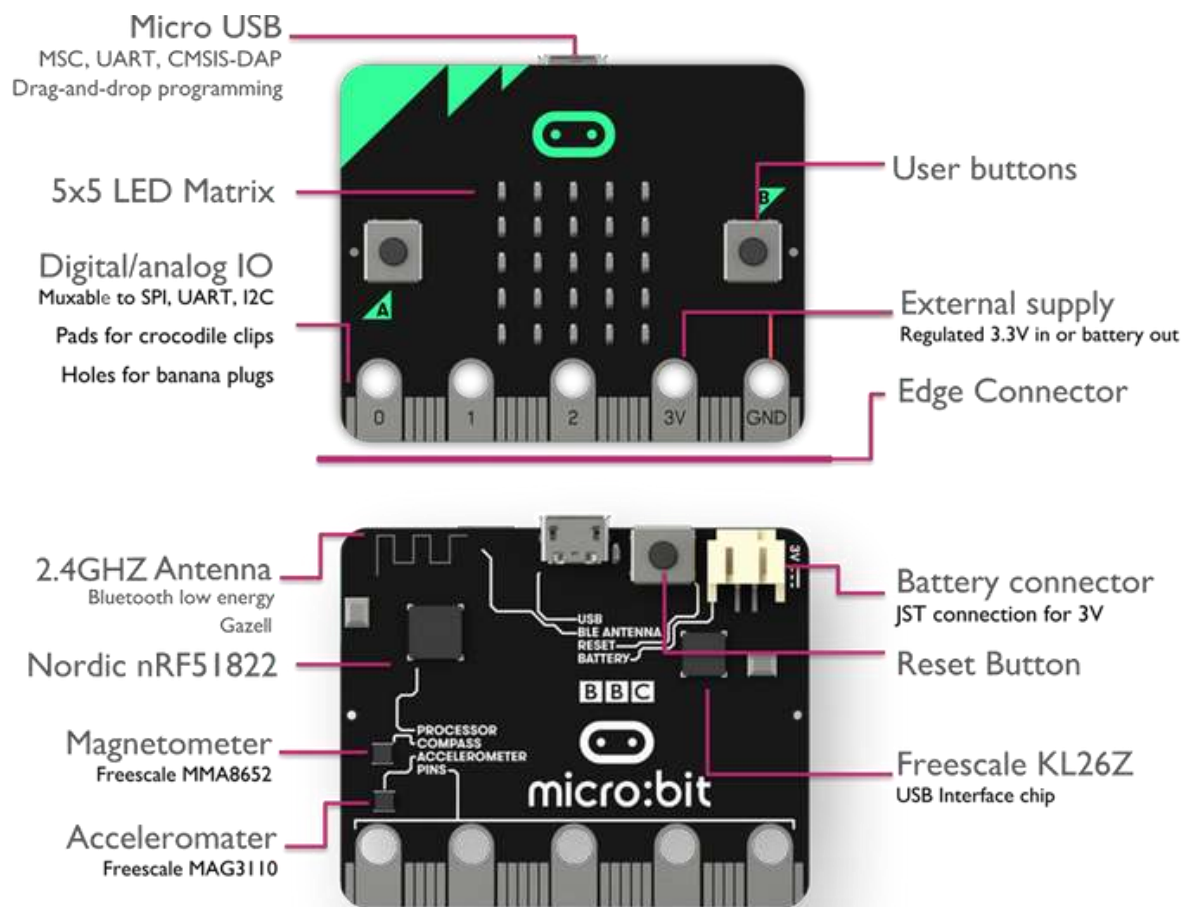
- Placa controladora Micro Bit modelo V1.5 (Figura 58);

- Duas (2) pilhas comuns pequenas AAA (do tipo palito);

- 2 fios de 20 cm (mais ou menos) com pinos (jumpers macho/macho);

fita isolante.

Figura 55 - Placa Micro Bit modelo utilizado como sensor de umidade para o ECOBOT



micro:bit:developer community

Fonte: micro:bit developer community disponível em: <https://www.makerhero.com/blog/embarcados-e-iot-com-bbc-microbit/> Acesso em: 28 jul. 2023.

Para o aprofundamento de saberes do professor que queira conhecer o software, na sequência didática há links para acesso de sites onde poderá obter mais informações.

5.4.1 Sensor de umidade construído a partir da placa controladora

O funcionamento é simples, segue uma breve explicação:

Na parte inferior da placa há uma barra conectiva (Figura 58), onde podem ser usados fios ou garras tipo jacaré, e/ou conectores compatíveis (no caso de usar uma placa de expansão para a micro:bit). Neste trabalho, não utilizamos nenhum

tipo de solda nem os conectores jacarés, apenas fios (do tipo utilizado em Arduino) e fitas isolantes com uma pequena adaptação.

Os fios foram conectados nos pins 0 e GND com uma pequena dobra, como mostra o vídeo tutorial (<https://www.youtube.com/watch?v=c3CARvOm15I>) e fixados com fita para não soltarem.

As duas extremidades de metal dos fios ficam presas: duas na placa e duas na terra. As pontas dos fios de metal servem para a condução dos pulsos elétricos que medem a umidade da terra, por isso são fixados dentro do terrário, no solo, com espaço de 2 cm entre eles. As pontas nos pins da placa transmitem os dados para o processador da placa controladora.

Para configurar e programar a placa com a finalidade de transformá-la em um sensor de umidade, o princípio é bem simples: a água conduz eletricidade, portanto, quanto mais seca estiver a terra menos corrente circula entre os fios. Logo, teremos menos tensão no pino analógico e, assim, os valores tendem a ser mais baixos do que se a terra estiver mais úmida.

Tanto para os alunos quanto para os professores, os vídeos mostram um passo a passo, uma lista de materiais com a sequência da montagem do terrário e configuração do sensor de umidade.

Tabela 3 - Valores dos insumos para a construção do terrário

INSUMO	VALOR EM REAL (pesquisa internet)
Vidro de aquário (2 L)	70
Pilhas	25
Placa Micro Bit (com frete, modelo básico V1.5)	200
Terra vegetal, pedras, areia, plantas, musgos.	30
Outros insumos (fios, plástico, barbante, etc).	20
TOTAL	345

Fonte: A autora (2023), a partir de consulta de preços em sites especializados na internet.

Como sugestão para essa montagem do ECOBOT, foram utilizados estes materiais mencionados. No entanto, o vídeo fala de outras possibilidades, como a reutilização de materiais recicláveis. A placa controladora pode ser outra, caso o professor tenha conhecimento mais aprofundado em eletrônica, por exemplo.

O ECOBOT acompanha, então, uma sequência didática (Apêndice D; <https://1nk.dev/vZbMB>), que direciona o trabalho pedagógico do professor polivalente do 5º ano do ensino fundamental, para o ensino do conteúdo do ciclo da água e um passo a passo para os alunos (Apêndice E; <https://1nk.dev/RJDsx>), que permite que eles sejam os protagonistas de suas descobertas, podendo utilizar a experimentação prática e tecnologias para acompanhar e registrar suas observações e dados em qualquer lugar que desejarem.

5.5 Planejamento das aulas

A sequência didática foi planejada pensando na rotina do professor polivalente e de acordo com a programação dos horários de aulas. O tema proposto está no contexto curricular de acordo com o que a BNCC dispõe como conteúdo a ser trabalhado, com a finalidade de não interferir no cronograma da turma.

Então, esta sequência didática foi pensada em duas aulas por semana, em um período de quatro semanas, durante as aulas de Ciências. As atividades foram direcionadas ao ensino do ciclo da água com robótica educacional, fundamentada nas orientações teóricas de Seymour Papert (2008) e Mitchel Resnick (2020), na busca por um ensino “mão na massa”.

Com o processo de construção do terrário, é possível agregar, além do conhecimento de fenômenos da natureza observáveis dentro do ecossistema, também as tecnologias empregadas na construção e programação da robótica educacional abordadas na pesquisa.

Após a montagem e configuração do sensor do terrário dentro da sala de aula, foi proposta uma reflexão e inferência dos alunos, onde eles diariamente após a aferição do sensor fizeram um relatório e um gráfico coletivos.

As aulas foram dispostas em fichas com objetivos e atividades específicas para cada semana, sendo que a primeira e a última aula foram avaliações que serviram de parâmetro para comparação se houve ou não aprendizagem.

Quadro 1 - Modelo de ficha para elaboração das aulas

	SEQUÊNCIA DIDÁTICA ALINHADA À BNCC
ÁREA DE CONHECIMENTO	ciências da natureza
UNIDADE TEMÁTICA	ciclo hidrológico
OBJETO DO CONHECIMENTO	ciclo da água: infiltração, evaporação, condensação e precipitação.
SÉRIE	5º ano
HABILIDADE-BNCC	EF05CI02; EF05CI04
NÚMERO DE AULAS	08
METODOLOGIA	Aula construcionista: aplicação da robótica educacional e atividades de pensamento computacional.
RECURSOS	Sala de aula; sala de informática; pátio escolar; materiais para montagem do terrário (veja descrição); materiais escolares comuns como papéis e lápis; caixa de papelão para fantasia do robô.
AVALIAÇÃO	Avaliação processual com participação oral e escrita.

Fonte: A autora (2023).

O Quadro 2 é um modelo de ficha utilizado na primeira e segunda aulas.

Quadro 2 - Aulas de número 1 e 2

	PRIMEIRA E SEGUNDA AULAS
TEMA DA AULA	Dialogando sobre o ciclo da água (AVALIAÇÃO INICIAL)
DURAÇÃO	50 minutos
OBJETIVO	Recordar os conhecimentos adquiridos sobre o ciclo da água em todo o processo educativo; desenvolvimento do pensamento computacional: ciclo de repetição.
PROCEDIMENTOS	PRIMEIRO MOMENTO: Roda da conversa (os alunos dispostos em círculo no chão ou carteiras em U poderão se expressar de maneira voluntária sobre o que sabem sobre o ciclo da água; tecnologia; robótica); SEGUNDO MOMENTO: papéis sulfite serão distribuídos para que os alunos individualmente possam sistematizar em uma frase, palavra ou desenho que reflita de modo organizado o que sabem sobre o ciclo da água.
RECURSOS	Sala de aula ou pátio escolar; lápis de cor; folhas de papel sulfite.
AVALIAÇÃO FORMATIVA	Participação ativa, oral e escrita.

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

Desta maneira, a presente pesquisa empenhou-se em responder sobre quais as contribuições da robótica educacional e do pensamento computacional na aplicação de uma sequência didática com alunos de 5º ano do Ensino Fundamental para a aprendizagem do ciclo da água, além de entender a concepção prévia dos estudantes quanto ao ensino e aprendizagem da temática, relacionando-a e comparando-a com possíveis aprendizagens ocorridas após a intervenção com a aplicação da metodologia desenvolvida com a construção do ECOBOT.

Não houve a pretensão de dizer que o método aplicado é o único nem a melhor maneira de ensinar, mas se pretendeu apresentar ao professor possibilidades. O professor pode e deve se apropriar de diversos recursos tecnológicos e digitais que hoje estão à disposição do ensino, para proporcionar e oportunizar aprendizagem para todos, na tentativa de minorar quaisquer eventuais problemas e déficits na retenção de conceitos, quer básicos ou abstratos, favorecendo uma educação de qualidade e com equidade.

O resultado geral da análise dos dados das avaliações inicial e final evidenciou que houve um impacto positivo, pois permitiu o engajamento da turma e a multidisciplinaridade. A atividade foi inovadora e desafiadora para a turma e facilitou a concentração, atenção e aprendizado do conteúdo ciclo da água incrementando a temática do ciclo hidrológico requerido no currículo.

Portanto, foi considerado que o objetivo principal, que era investigar as contribuições da robótica educativa e do pensamento computacional para o ensino do ciclo da água, foi alcançado, tendo em vista a construção do terrário com sensor de umidade na sala de aula, pois houve o favorecimento da aprendizagem da temática.

Esse saber foi observado no relatório coletivo da turma, através da transcrição do aluno escrevente, que citou várias vezes a formação de gotículas de água dentro do terrário, explicado por ele como a identificação do processo de evaporação. Concluímos que houve a oferta ao aluno de práticas de investigação empírica, o que pode favorecer ao aprendizado de conceitos.

Assim sendo, ficou evidente durante todo o processo da intervenção que os alunos foram capazes, de acordo com a espiral da aprendizagem (Resnick, 2020) e como mencionado na BNCC (Brasil, 2017), de protagonizar situações e etapas que

envolvem o processo da investigação científica, que incluem o observar, experimentar, formular hipóteses, perguntar, analisar, elaborar modelos, remodelar, rearranjar, errar e tentar de novo.

Quanto às atividades de pensamento computacional, tanto as atividades desplugadas quanto a on-line, também foi observado a oportunidade para o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas com seu uso e compreensão, criação das tecnologias digitais que estão vinculadas transversalmente ou diretamente através da quinta competência (Brasil, 2017).

A análise da avaliação final indicou que houve um desdobramento para o conteúdo do ciclo hidrológico, pois a avaliação inicial, como conhecimento prévio, indicou que os alunos apenas haviam tido contato com o ciclo do saneamento básico.

Na avaliação final, porém, ficou evidente conhecimento do ciclo da água: a condensação, a evaporação, a precipitação, a transpiração das plantas, infiltração e a drenagem (Tundisi, 2023, p. 31). Noutras palavras, embora tais explicações tenham se ausentado nos desenhos dos discentes realizados na avaliação inicial, a condição não se manteve nos confeccionados após a intervenção.

Comparativamente, antes e após a intervenção da metodologia, as avaliações demonstraram grande aumento de conhecimento dos alunos do assunto ciclo da água, pois houve um aumento de 94% entre os que demonstraram ter domínio da temática.

A dinâmica de trabalho apresentada também pode proporcionar possibilidades para melhoria nas estratégias do ensino que favoreçam toda a comunidade educativa, haja vista que demonstrou uma prática empírica para se aprender Ciências, podendo facilitar a aprendizagem de conceitos tecnológicos e o desenvolvimento do PC, bem como o engajamento dos alunos, sendo um campo para posterior investigação e incremento à pesquisa. Ressaltamos, sobretudo, a importância do tema, que ainda sugere campo para pesquisa, conforme apontou a própria revisão da literatura.

Ademais, vimos que introduzir as TDICs no currículo escolar pode favorecer muito a aprendizagem significativa, sendo que a robótica educacional e o pensamento computacional são ferramentas que se somam à disposição do professor com a finalidade de engajar, inovar, divertir, aprender fazendo. Podem, talvez, fomentar o gosto pela ciência da computação e afins, tão necessárias no

contexto digital da contemporaneidade, tornando os alunos capazes de melhorar sua lógica e seu raciocínio, para serem hábeis de não apenas usar a tecnologia, mas produzi-las.

Por isso, este estudo desenvolvido não se configura como término, visto a robótica educacional e o pensamento computacional estarem plenamente em ascensão, vislumbrando, desse modo, uma infinidade de atividades a serem ainda investigadas a fim de incrementar o processo ensino aprendizagem de qualquer disciplina do currículo, sendo uma delas a capacidade de melhorar o raciocínio lógico dedutivo.

Então, termino esta dissertação com a seguinte pergunta: A prática da robótica educacional com o incremento ao desenvolvimento do PC desde o Ensino Fundamental colabora para a aprendizagem de conhecimentos específicos das áreas das engenharias, favorecendo o interesse e a decisão destes por áreas tecnológicas ou afins?

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Sérgio Luís Soares. **Usando o Scratch como ferramenta interdisciplinar através da programação**. 2020. 48 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2020. Disponível em: http://icts.unb.br/jspui/bitstream/10482/39770/1/2020_S%C3%A9rgioLu%C3%ADsSoaresAlmeida.pdf. Acesso em: 16 jan. 2024.

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/SCSCXZDHqgDBHHsSMpcJJgJ/?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.

BALDANI, Angelita Santa Rosa. **O desenho na educação infantil**: A utilização de imagens de obras de arte como estratégia de ensino. 2022. 227 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Programa de Pós-graduação em Ensino, Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado, RS, 2022. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/items/61c74cc2-9b4d-48f6-90c5-9f44bb740b19>. Acesso em: 15 jan. 2024.

BARBALHO, Laryssa Clemente; ALVES, Alan Klinger Sousa. Contribuições da robótica para a educação básica: ensino, tecnologia e socialização. *In*: PROGRAMA DE RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA NA LICENCIATURA EM INFORMÁTICA: PARTILHANDO POSSIBILIDADES. (Ebook). Rio Grande do Norte: Famem, v. cap.7, f. cap.7, 2020, p. 80 - 89. Disponível em: <https://www.editorafamen.com.br/ebooks/2020/l3-cap7.pdf>. Acesso em: 5 jun. 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/textolivres/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.

BÍBLIA Sagrada: antigo testamento. Tradução do Novo Mundo da Bíblia Sagrada. Wallkill, NY: Watch Tower Bible and Tract Society of Pennsylvania, 2018.

BOZOLAN, Sandra Muniz; HILDEBRAND, Hermes Renato. Como engajar estudantes das séries iniciais (5º ano) a desenvolver o pensamento matemático utilizando robótica e aprendizagem maker. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, Campinas, SP, v. 7, n. 2, p. 169–184, dez. 2020. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/14870>. Acesso em: 20 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_sit e.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.

DANTAS, Leonardo Henrique de Oliveira *et al.* Programação e robótica: uma ferramenta de inclusão tecnológica. **Revista Em Extensão**, Uberlândia, MG, v. 19, n. 1, p. 211–221, jan./jun. 2020. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/52197>. Acesso em: 12 jan. 2023.

ESTEBAN, Maria Paz Sandin. **Pesquisa qualitativa em educação**. Porto Alegre: AMGH, 2010.

FERREIRO, Emilia; TEBEROSKY, Ana. **Psicogênese da língua escrita**. Porto Alegre: Penso, 1999. 300 p.

FLICK, Uwe. **Introdução à metodologia de pesquisa**: um guia para iniciantes. Porto Alegre: Penso, 2012. 256 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996 [Coleção Leitura]. Disponível em: <https://nepegeo.paginas.ufsc.br/files/2018/11/Pedagogia-da-Autonomia-Paulo-Freire.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2023.

GAROFALO, Débora Denise Dias. Robótica com sucata: uma educação criativa para todos. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, DF, v. 15, n. 34, p. 1-21, 2019. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/rbpg/article/view/1611>. Acesso em: 6 jun. 2023.

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.

MACÊDO, Murilo Alves. **Um estudo sobre o que pensam os professores a respeito da implementação do projeto de robótica educacional na escola**

pública da rede estadual na Cidade Caldazinha - GO. 2021. 73 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2021. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/web/287/o/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Murillo.pdf. Acesso em: 26 jun. 2023.

MANZANO, José Augusto Navarro Garcia; OLIVEIRA, Jayr Figueiredo de. **Algoritmos:** lógica para desenvolvimento de programação de computadores. 17. ed. São Paulo: Érica, 2005. 236 p.

MARTINS, Danielle Juliana Silva; OLIVEIRA, Fábio Cristiano Souza. Pensamento computacional para crianças por meio do projeto de extensão academia hacktown. **Caderno Cedes** - Centro de Estudos Educação e Sociedade, Campinas, v. 43, n. 120, p. 33-44, maio/ago. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ccedes/a/6f5khWDxkBQfgGbB4H43Zdf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 mar. 2023.

MAZUCATO, Thiago (org.). **Metodologia da pesquisa e do trabalho científico.** 1. ed. Penápolis: FUNEPE, 2018. Disponível em: https://faculadefastech.com.br/fotos_upload/2022-02-16_10-06-51.pdf. Acesso em: 1 ago. 2023.

MEDEIROS, Neide Aparecida Alves de. **Avaliação diagnóstica em pensamento computacional:** um modelo para os alunos do Ensino Fundamental com base no currículo de referência do CIEB. 2020. 123 f. Dissertação (Mestrado em Inovação em Tecnologias Educacionais) – Programa de Pós-graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/32727>. Acesso em: 20 mai. 2023.

MENDES, Lívia 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.

MIGUEL, Carolina Costa. Tecnologia na educação infantil: letramento digital e computação desplugada. **Caderno Cedes**, Campinas, SP, v. 43, n. 120, p. 60–72, maio/ago. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ccedes/a/bqrYC4HdpVdKfpHq7qZyxQc/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 22 jun. 2023.

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.

OLIVEIRA, Maria M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. São Paulo: Vozes, 2013.

PAIVA, Severino P. **Pensamento Computacional e o desenvolvimento de competências para a resolução de problemas no ensino básico**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2022.

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

PASQUAL JÚNIOR, Paulo Antonio. **Pensamento Computacional e Tecnologias**: reflexões sobre a educação no século XXI. Caxias do Sul, RS: Educus, 2020.

PAULA, Bruno Henrique de *et al.* Playing Beowulf: Bridging computational thinking, arts and literature through game-making. **International Journal of Child-Computer Interaction**, Londres, Reino Unido, v. 16, p. 39-46, jun. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212868917300247?via%3Dihub>. Acesso em: 26 jul. 2022.

PEEL, Amanda; FRIEDRICHSEN, Patrícia. Algoritmos, abstrações e iterações: ensinando pensamento computacional usando tradução de síntese de proteínas. **The American Biology Teacher**, Berkeley, Califórnia, v. 80, n. 1, jan. 2018. Disponível em: <https://online.ucpress.edu/abt/article-abstract/80/1/21/18976/Algorithms-Abstractions-and-Iterations-Teaching?redirectedFrom=PDF>. Acesso em: 22 jun. 2023.

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, Maria do Carmo Santos Rocha *et al.* A Robótica Sustentável como Estratégia no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática** (RBECM), Passo Fundo, RS, v. 5, edição especial, p. 209-221, 2022. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/12875/114116332>. Acesso em: 20 jan. 2023.

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.

RODRIGUES, Lineu Neiva. Água - seu papel na agricultura e os desafios na sua gestão. **EMBRAPA**, Brasília, DF, p. 189-198. 2022. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1150253/1/AS-SOLUCOES-SUSTENTAVEIS-QUE-VEM-DOS-TROPICOS-p189-198.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2023.

SANS, Paulo Cheida. **Pedagogia do desenho infantil**. 4. ed. Campinas, SP: Alinea, 2014. 107 p.

SANTOS, Mariana Sousa *et al.* Inovar a Educação com o pensamento computacional: Uma experiência didática no 4.º ano de escolaridade. **Sensos-e**, Portugal, v. 10, n. 2, p. 49-66, 2023. Disponível em: <https://parc.ipp.pt/index.php/sensos/article/view/4920>. Acesso em: 18 jun. 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.

TORETI, Selene. **O uso do Scratch no ensino fundamental**: anos iniciais. 2019. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Informática Instrumental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/194929>. Acesso em: 14 jun. 2023.

TUNDISI, José Galizia. Ciclo Hidrológico e gerenciamento integrado. **Revista Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 55, n. 4, p. 31-33, 2023. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v55n4/a18v55n4.pdf>. Acesso em: 14 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.

YENI, Sabiha *et al.* Computational Thinking and Language Arts: The Contribution of Digital Storytelling to Students' Learning. **Conference Proceedings of the 17th Workshop in Primary and Secondary Computing Education Association for Computing Machinery**, Morschach, Suíça, out./nov. 2022. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3556787.3556858>. Acesso em: 22 jun. 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.

ZILLI, Silvana do Rocio. **A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática**. 2004. 89 f. Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2004 Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/86930>. Acesso em: 25 abr. 2023.

APÊNDICE B — Sugestão de fantasia de robô feita de caixas de papelão

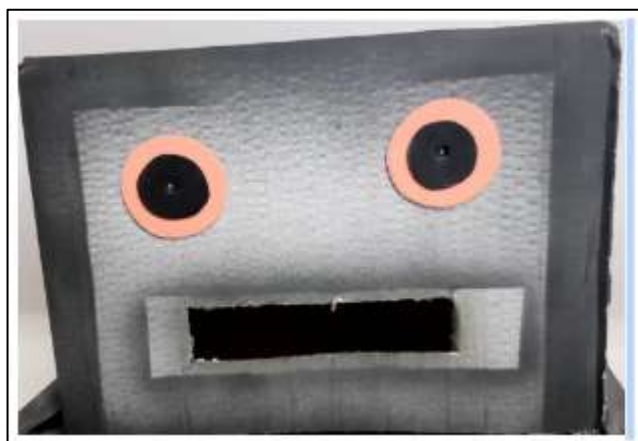
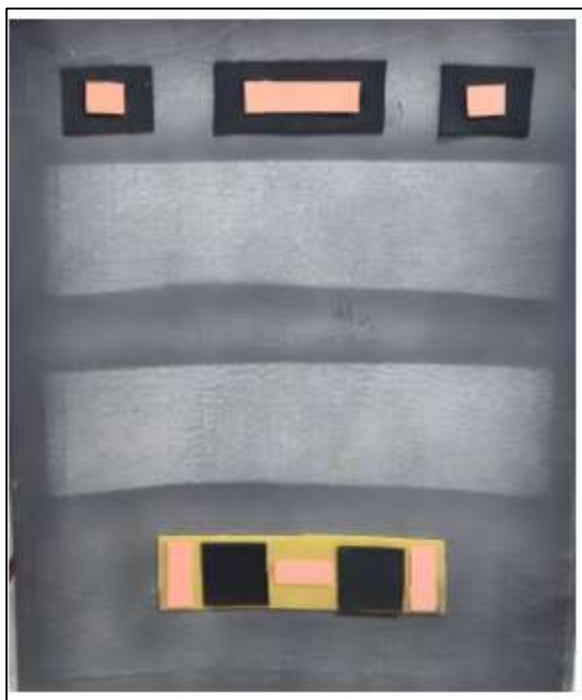
Modo de fazer

Você precisará de duas (2) caixas de papelão comum, a exemplo das utilizadas em supermercados: (a maior para o tronco, 45 cm x 35 cm x 35 cm e uma menor para a cabeça, 30 cm x 20 cm x 25 cm);

De um estilete para fazer cortes: para a boca da cabeça do robô, 13,5 cm x 3 cm e para a passagem dos braços, 12 cm x 20 cm;

De folhas de EVA, de tinta diversas (pode ser guache), cola e canetinhas.

Use a criatividade!



Fonte: A autora (2023).

APÊNDICE C — Sugestão de cartazes a serem confeccionados com os estados físicos da água no ciclo hidrológico

Materiais: cartolina e giz de cera





Fonte: A autora (2023).

APÊNDICE D — Sequência Didática Guia do Professor

ECOBOT: TERRÁRIO INTELI- GENTE

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DO CICLO DA ÁGUA

COM SENSOR DE UMIDADE

CRISTIANE GRAVA GOMES

DARIEL DE CARVALHO



COPYRIGHT © 2024 BY CRISTIANE GRAVA GOMES
TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. ESTÁ AUTORIZADA A
REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, DESDE QUE
SEJA INFORMADA A FONTE.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
- UNESP FACULDADE DE CIÊNCIAS
AV. ENG. LUÍS EDMUNDO CARRIJO COUBE,14-01, VARGEM LIMPA
CEP: 17033-360 BAURU - SP
TELEFONE: (14) 31036077
E-MAIL: DEB@FC.UNESP.BR

GOMES, CRISTIANE GRAVA.

ECOBOT: TERRÁRIO INTELIGENTE COM SENSOR DE UMIDADE
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DO CICLO DA ÁGUA
/ CRISTIANE GRAVA GOMES - BAURU, 2024
22 F.: IL.

PRODUTO EDUCACIONAL COMO PARTE INTEGRANTE DA DISSERTAÇÃO
(MESTRADO)-UNIVERSIDADE ESTADUAL
PAULISTA (UNESP),FACULDADE DE CIÊNCIAS, BAURU
ORIENTADOR: DARIEL DE CARVALHO

1.ROBÓTICA EDUCACIONAL 2.PENSAMENTO COMPUTACIONAL 3.
CICLO DA ÁGUA. I. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA.
FACULDADE DE CIÊNCIAS, PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM
DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA. II. TÍTULO.

Prezado professor!

OLÁ.

ESTE GUIA É PARTE INTEGRANTE DE UM PROJETO DE PESQUISA INTITULADO: ROBÓTICA E O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO DO CICLO DA ÁGUA: MONTAGEM DE UM TERRÁRIO INTELIGENTE.

ESTE TERRÁRIO É O TEMA DESTES GUIAS: ECOBOT. PORTANTO, AQUI VOCÊ ENCONTRARÁ ORIENTAÇÕES PARA O ENSINO DESTES GUIAS NA SUA AULA DE CIÊNCIAS E O PASSO A PASSO PARA A MONTAGEM DO TERRÁRIO COM SENSOR DE UMIDADE.

TERÁ ORIENTAÇÕES E DICAS PARA ATIVIDADES DESPLUGADAS E ON LINE, DE PENSAMENTO COMPUTACIONAL, CONFORME INDICA A QUINTA COMPETÊNCIA, MENCIONADA NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC).

COMO ESTRATÉGIA, AS AULAS FORAM DIVIDIDAS EM FICHAS; AS ATIVIDADES QUE INCLUEM USO DE COMPUTADOR FORAM REALIZADAS NA SALA DE INFORMÁTICA, OUTRAS NO PÁTIO ESCOLAR E A MAIORIA EM SALA DE AULA COMUM.

ESTA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PODE FAVORECER AO ENSINO ENGAJADO E PRÁTICO.

CONVIDAMOS VOCÊ, PROFESSOR MEDIADOR, A UTILIZAR ESTE PRODUTO EDUCACIONAL EM SUA REALIDADE ESCOLAR, NA BUSCA PELO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES E COMPETÊNCIAS MULTIFACETADAS.

UM ABRAÇO,
CRISTIANE GRAVA GOMES

1. BNCC: ÁREA DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL E A QUINTA COMPETÊNCIA

É interessante mencionarmos a importância de comunicar-se bem, ser criativo, analítico crítico, participativo, produtivo e responsável, o que requer muito mais do que saber reter informações, mas sim o desenvolvimento de competências para aprender a aprender, saber lidar com alto fluxo de informações disponíveis com discernimento e ter autonomia para resolver problemas, além de não ser apenas usuário de tecnologias digitais, mas também capaz de entender seu funcionamento e sua lógica.

A Base Nacional Comum Curricular, BNCC, coloca em seu documento (BRASIL, 2017) a necessidade de uma abordagem investigativa para convidar aos professores e alunos de uma forma intencional, protagonizar situações e etapas, que envolvem o processo da investigação científica: observar, experimentar, formular hipóteses, perguntar, analisar, elaborar modelos, remodelar, rearranjar, errar, tentar de novo e assim por diante. A robótica educativa pode proporcionar este intercâmbio, facilitando os meios e os processos e ainda inserindo o aluno na cultura digital, o que também é citado na quinta competência da BNCC.

Sendo assim, o professor, facilitando o processo do ensino aprendizagem do conteúdo de ciências com auxílio da robótica e do pensamento computacional, poderá tornar o aluno protagonista em todas as experiências, o que facilitará a avaliação processual e a intervenção, de maneira que os estudantes se beneficiem com uma aprendizagem efetiva.

Segundo a BNCC, explorar o pensamento computacional em sala de aula favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico, e converge para outras habilidades propostas: Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares), para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2017, p. 9).

Ainda na BNCC, especificamente no que se refere às Ciências, o Ensino Fundamental deve ter compromisso de possibilitar aos alunos situações que estimulem a curiosidade, que proponham a investigação e estimulem o interesse científico (BRASIL, 2017). As competências específicas da BNCC de Ciências da Natureza são:

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
4. Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
6. Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
7. Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários



ACESSO AO SITIO DA BNEC

2. CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA DO PRODUTO

O uso desta sequência didática, poderá contribuir para a sistematização do processo ensino aprendizagem de acordo com o objetivo delineado pelo educador que, deve partir dos conhecimentos prévios dos educandos e estes devem fazer parte de todo o processo, desde o planejamento das atividades até os resultados finais. De acordo com a autora Maria Marly Oliveira:

A sequência didática, que pode ser adotada nas diferentes áreas de conhecimento, segue os seguintes passos básicos:

- escolha do tema a ser trabalhado;
- questionamentos para problematização do assunto a ser trabalhado;
- planejamento dos conteúdos;
- objetivos a serem atingidos no processo ensino aprendizagem;
- delimitação da sequência de atividades, levando-se em consideração a formação de grupos, material didático, cronograma, integração entre cada atividade e etapas, e avaliação dos resultados (Oliveira, 2013, p. 41)

O ensino empírico de ciências é pouco incentivado, principalmente, sobretudo nas séries iniciais, quando se desenvolve o gosto pela ciência e tecnologia.

Estudos do professor Seymour Papert (2008), mostraram que o construcionismo, aprender fazendo, pode ser uma poderosa ferramenta educacional; defendeu que o pensamento computacional deve ser incentivado principalmente nas séries iniciais, às crianças desde ainda bem cedo. Pareciam que suas ideias estavam bem à frente de seu tempo, mostrou que o computador podia e devia ser um grande aliado do professor no seu papel importante de mediador da aprendizagem. Ele foi um dos primeiros estudiosos a reconhecer a dimensão transformadora da tecnologia na sociedade, ao entender a capacidade que ela tem de alterar o modo como as pessoas pensam, trabalham, divertem-se e aprendem. Aproveite esse material e seja também um professor inovador!

3. ORIENTAÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Esta sequência didática direcionada ao ensino do ciclo da água com robótica educacional foi fundamentada nas orientações teóricas de Seymour Papert e Mitchel Resnick, na busca por um ensino “mão na massa”. Com o processo de construção de um terrário para o ensino do ciclo da água durante as aulas de Ciências, pretende-se agregar o máximo de aptidão de conhecimento de fenômenos da natureza observáveis no ecossistema criado dentro do 'ECOBOT' (nome dado ao terrário), além dos científicos e tecnológicos envolvidos na construção e programação na metodologia da robótica educacional abordados na pesquisa.

Como estratégia de ensino, a metodologia empregada foi uma sequência didática com uso da robótica educacional e atividades de PC em sala de aula. No período destinado às aulas de Ciências, durante quatro semanas, foram aplicadas as atividades tanto desplugadas quanto na sala de informática, relacionadas ao ensino do ciclo da água. Após, foi montado o terrário, configurado o sensor de umidade e seguido com observações e relatórios dos alunos, culminando com a avaliação final.

Assim, apresentamos aqui a sequência didática produzida e aplicada, que propõe um ensino favorável ao desenvolvimento cognitivo do aluno, a partir dos seguintes momentos: avaliação Inicial, aplicação da sequência didática, construção do Terrário e aplicação da avaliação final.

Após concluída as observações e relatório semanal dos alunos, proceda com a avaliação final da mesma forma que a inicial, desta forma, terá um parâmetro para comparação se houve ou não aprendizagem.

Antes de aplicar a sequência didática, sugerimos que dialogue com seu aluno, buscando identificar algumas informações relevantes. Para tanto, você poderá utilizar o seguinte roteiro, realizando os ajustes que considerar necessários.



DICA AO PROFESSOR!

AO REALIZAR A AVALIAÇÃO INICIAL E FINAL, NÃO FALE MUITO, NÃO INTERCEDA.

DEIXE-OS SE EXPRESSAREM LIVREMENTE POR DESENHO, PALA INICIAL, ETC .



Primeiro Momento

Aplicação da Avaliação Inicial

Criando vínculo e conhecendo o grupo 1- Roda da conversa



O objetivo é sintetizar o conhecimento do grupo.



Segundo Oliveira, dividir a classe em pequenos grupos entre quatro e cinco pessoas. Uma vez formado estes pequenos grupos, solicitar aos estudantes que façam uma síntese dos conceitos que foram construídos por cada participante, resumindo em uma só frase (definição).

É importante que cada pequeno grupo tente contemplar, nesta síntese, o que cada participante disse sobre o tema, objeto de estudo (Oliveira 2013, p.44).



DICA AO PROFESSOR!

PODERÁ UTILIZAR AS PERGUNTAS ABAIXO EM FICHAS, OU SE PREFERIR, OS ALUNOS PERGUNTAM UNS AOS OUTROS COMO ENTREVISTADO E REPÓRTER.

- 1. Já viu um robô?**
- 2. Sabe pra que serve a robótica?**
- 3. Sabe o que são sensores?**

OBS: aqui é o momento de explorar sobre conhecimentos que eles têm sobre tecnologia: sensores, programação, etc.



Instrumento Diagnóstico Critérios para Avaliação Inicial e Final

DICA AO PROFESSOR!

Deve ser distribuída uma folha de sulfite para cada aluno



O objetivo é diagnosticar conhecimentos prévios sobre o ciclo da água estudados em séries anteriores. Isto contribuirá para um melhor ensino, atendendo suas necessidades de aprendizagem.

Aqui utilizamos categorias abalizadas no conhecimento acadêmico do que é ciclo da água (Amantes; Oliveira., 2012).

NÍVEL BÁSICO

1. Analisando as frases escritas e/ ou desenhos apresentados pelos alunos:

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

NÍVEL INTERMEDIÁRIO

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

NÍVEL AVANÇADO

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

ANÁLISE DOS INDICADORES DA AVALIAÇÃO:

De porte das informações diagnósticas coletadas, reflita sobre o que Maria Marly de Oliveira (2013, p.47) disse acerca deste tipo de avaliação:

É importante compreender que a sondagem inicial para a construção de um conceito na primeira atividade, instiga o aluno a descrever um conceito, que é resultante de um conhecimento que foi construído ao longo de suas experiências, cujas ideias foram assimiladas ao longo de sua existência/experiências sobre a temática que se pretende trabalhar no contexto da sala de aula ou por meio de oficinas pedagógicas. Este procedimento, além de facilitar a integração entre docentes, discentes, dos educandos entre si e coordenadores, tem como desfecho final a sistematização de conhecimentos pré-existentes, e a construção de um novo saber .



Segundo Momento

Aplicação da Sequência Didática

Observe as informações gerais da sequência didática, devidamente alinhada à BNCC, levando em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes.

Sequência didática, de acordo com a definição de Maria Marly de Oliveira (2013, p.53):

É um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino aprendizagem.

Portanto, pretende-se aqui, de maneira objetiva, mostrar passo a passo atividades sequenciais para serem ministradas em aula. As aulas estão dispostas em fichas por ordem de objetivo e atividade.



DICA AO PROFESSOR!

As orientações ao aluno podem ser recortadas e entregues individualmente em formato de fichas. O QRcode direciona a um vídeo tutorial.



....



Terceiro Momento

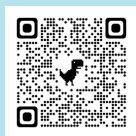
Construção do Terrário



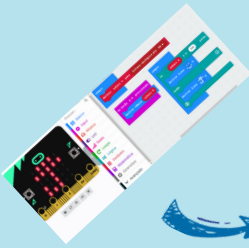
ORIENTAÇÕES AO ALUNO

MATERIAIS:

vidro
pedras
manta de bidim
mudas de plantas
terra vegetal



1. COLOQUE UMA CAMADA DE pedra no fundo do vidro;
2. RECORTE UM pedaço de MANTA de bidim NA medida DA superfície do FUNDO do vidro (ÁREA: comprimento X ALTURA);
3. COLOQUE A MANTA de bidim PARA QUE cubra AS pedras;
4. COLOQUE TERRA sobre A MANTA de bidim (APROXIMADAMENTE 3cm de TERRA);
5. PLANTE SUAS MUDAS FAZENDO com OS dedos uma pequena ABERTURA no SOLO e PRESSIONANDO LEVEMENTE com AS MÃOS PARA QUE AS RAÍZES se fixem À TERRA;
6. REQUE O SOLO LEVEMENTE PARA NÃO deixá-lo ENHARCADO, MAS úmido o suficiente.



Sensor de umidade com placa Micro Bit

Faça você mesmo!

MATERIAL
UTILIZADO:
PLACA MICRO
BIT DA BBC V1
02 FIOS
JUMPERS
(MACHO/MACHO)



É fácil...

O princípio é bem simples: a água conduz eletricidade, portanto, quanto mais seca estiver a terra menos corrente circula entre os fios. Logo, teremos menos tensão no pino analógico e, assim, os valores tendem a ser mais baixos do que se a terra estiver mais úmida.

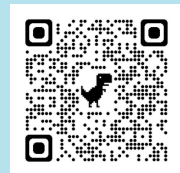
Coloque os fios nos pins 0 e GND. Uma dica é dobrar a ponta do pino do fio para enganchá-lo no pin. Prenda com fita isolante para ficar bem preso. As outras pontas deverão ser fixadas na terra. Cada ponta do fio a 3 cm de distância uma da outra. Certifique-se de ficar bem fixo na terra para gerar os pulsos elétricos. Agora é só programar conforme a indicação no apêndice B.

micro:bit

COMO
CONFIGURAR
SUA
MICRO BIT
AQUI

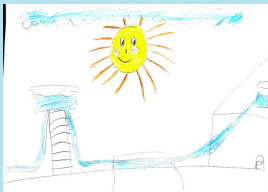


PROGME
AQUI



SEQUÊNCIA DIDÁTICA ALINHADA À BNCC	
ÁREA DE CONHECIMENTO	CIÊNCIAS DA NATUREZA
UNIDADE TEMÁTICA	CICLO HIDROLÓGICO
OBJETO DO CONHECIMENTO	CICLO DA ÁGUA: INFILTRAÇÃO, EVAPORAÇÃO, CONDENSAÇÃO E PRECIPITAÇÃO.
SÉRIE	5º ano
HABILIDADE-BNCC	EF05SCI02; EF05SCI04
NÚMERO DE AULAS	08
METODOLOGIA	Aula construcionista: aplicação da robótica educacional e atividades de pensamento computacional.
RECURSOS	Sala de aula; sala de informática; pátio escolar; materiais para montagem do terrário (veja descrição); materiais escolares comuns, como papéis e lápis; caixa de papelão para fantasia do robô.
AValiação	Avaliação processual com participação oral e escrita.

PRIMEIRA
E SEGUNDA AULA

TEMA DA AULA	Dialogando sobre o ciclo da água (AVALIAÇÃO INICIAL)
DURAÇÃO	Duas aulas de 50 minutos
OBJETIVO	Sistematizando os conhecimentos adquiridos sobre o ciclo da água
 PROCEDIMENTOS 	PRIMEIRO MOMENTO: Roda da conversa (os alunos dispostos em círculo no chão ou carteiras em U, poderão se expressar de maneira voluntária sobre o que sabem sobre o ciclo da água; tecnologia; robótica); SEGUNDO MOMENTO: papéis sulfite serão distribuídos para que os alunos individualmente possam sistematizar em uma frase, palavra ou desenho que reflita de modo organizado o que sabem sobre o ciclo da água.
RECURSOS	Sala de aula ou pátio escolar; lápis de cor; folhas de papel sulfite.
AVALIAÇÃO FORMATIVA	Participação oral e escrita.

TERCEIRA AULA	
TEMA DA AULA	Pensando sobre o ciclo da água
DURAÇÃO	50 minutos
OBJETIVO	Recordar os conhecimentos adquiridos sobre o ciclo da água em todo o processo educativo; Desenvolvimento do pensamento computacional (ciclo de repetição).
 PROCEDIMENTOS 	Explicação da atividade de pensamento computacional desplugada: Um aluno como robô (que vestirá a fantasia), outros quatro alunos com placas (sobre o fenômeno do ciclo da água, que devem ser colocadas em ordem e seguradas por cada aluno participante). No pátio, em uma malha quadriculada no chão (como uma amarelinha ou feita com fita isolante ou giz), os alunos devem se posicionar em linhas e colunas diferentes; o robô deverá se movimentar por coordenadas dadas pelos amigos: frente, direita e esquerda. Cada aluno deve ser posicionado no seu lugar correspondente à cada etapa do ciclo da água com os cartazes explicativos nas mãos. O robô, obedecendo aos comandos, deverá chegar à precipitação, última etapa do fenômeno do ciclo da água. Mas antes é preciso passar por todos os amigos com as placas. A brincadeira retorna (ciclo de repetição 'looping' e ciclo da água) com outro participante até que o tempo da aula termine.
RECURSOS	Giz para desenhar caminhos no chão do pátio ou amarelinhas pintadas também serve (sugestão: usar fita crepe ou isolante para a marcação no chão ou giz); folhas de papel sulfite ou cartolinas com desenhos ou frases das etapas do fenômeno do ciclo da água.
AVALIAÇÃO FORMATIVA	Participação ativa, oral e escrita.

QUARTA AULA	
TEMA DA AULA	Robótica e pensamento computacional
DURAÇÃO	50 minutos
OBJETIVO	Organizar e sistematizar o pensamento sobre o fenômeno ciclo da água; Desenvolvimento do pensamento computacional.
PROCEDIMENTOS  	Explicação sobre a atividade desplugada sobre pensamento computacional e entrega das folhas. (Modelo anexo) As setas devem ser recortadas para serem coladas na folha para o desenho do percurso do robô. O caminho a ser percorrido deve obedecer aos seguintes critérios: frente, 90° esquerda e 90° direita. Comparar a sintaxe de uma linguagem de programação com a linguagem de comunicação humana que também obedece regras, como ortografia e gramática. Assim como cada língua tem sua sintaxe, a programação também, pois cada linguagem tem sua forma correta de escrita e expressão. (Sugestão: Podem ser mostrados exemplos de linguagens de programação estruturada.)
RECURSOS	Folhas de papel sulfite; tesoura e cola escolar.
AVALIAÇÃO FORMATIVA	Participação oral e escrita na realização da tarefa proposta.

QUINTA AULA	
TEMA DA AULA	Robótica e programação na sala de informática
DURAÇÃO	50 minutos
OBJETIVO	Conhecer o sensor de umidade (placa Micro Bit); Ter o primeiro contato com uma linguagem de programação gráfica; Criar seu primeiro código de programação.
PROCEDIMENTOS (modelo de programação a ser executada no makecode microbit) 	Os alunos serão levados à sala de informática, com dois vasos com terra, sendo um notavelmente seco e outro úmido (isto servirá de parâmetro para mostrar o que é seco e úmido para o sensor). Após a apresentação de como o sensor de umidade funciona, mostrar a medição dos valores no sensor para os alunos e pedir para que anotem, pois os valores serão usados posteriormente (será preciso fazer uma conta de subtração) com os valores da terra seca e da terra úmida, gerando, assim uma média para parâmetro. Nos computadores, em duplas, os alunos farão as atividades no sítio: https://makecode.microbit.org/. Obs: mesmo cada aluno não tendo seu sensor para fazer o download do programa é possível visualizar, pois o programa executa o código e demonstra virtualmente como ficaria a codificação planejada.
RECURSOS	Sala de informática e computadores com internet; sítio: https://makecode.microbit.org/; dois vasilhinhos com terra; placa micro bit
AVALIAÇÃO FORMATIVA	Participação oral e escrita; participação na realização das tarefas na programação do sensor Micro Bit.



SEXTA AULA

TEMA DA AULA	Montando o terrário
DURAÇÃO	50 minutos
OBJETIVO	Aprender a montar um terrário.
PROCEDIMENTOS	Demonstrar e montar o terrário com os alunos, passo a passo, explicando a finalidade dos procedimentos. Link vídeo: https://youtube.be/ayFz2730mk8
RECURSOS	Vidro de aquário 20 x 30 cm; pedras de jardinagem; manta de bidim; terra vegetal; musgo; pequenas plantas; ornamentos; tampa para vedar, etc.
AValiação FORMATIVA	Participação oral; participação na montagem do terrário; realização das tarefas.

SÉTIMA AULA	
TEMA DA AULA	Refletindo sobre os dados do sensor de umidade
DURAÇÃO	Durante uma semana.
OBJETIVO	De modo coletivo, os alunos serão capazes de: Analisar e inferir sobre os dados do sensor de umidade escrevendo um relatório; Criar um gráfico de barras a partir dos dados coletados.
PROCEDIMENTOS  	No decorrer da semana, os alunos foram orientados a anotarem os dados medidos pelo sensor diariamente, relatando suas observações por meio de desenhos e escrita (pode ser anotado no caderno ou coletivamente num cartaz na parede da sala). No final da semana, com papel quadriculado, os alunos devem registrar os dados obtidos a partir da análise do sensor em um gráfico de barras, para perceberem se houve (ou não) variação da umidade.
RECURSOS	Papel quadriculado e lápis de cor.
AVALIAÇÃO FORMATIVA	Participação oral; participação na realização do gráfico e na inferência dos dados.



OITAVA AULA

TEMA DA AULA	Refletindo sobre a aprendizagem (AVALIAÇÃO FINAL)
DURAÇÃO	50 minutos
OBJETIVO	Analisar e refletir sobre o uso do sensor de umidade; Analisar e refletir sobre a aprendizagem do ciclo da água.
PROCEDIMENTOS	Aplicar a mesma atividade da aula I.
RECURSOS	Sala de aula; lápiz de cor; folhas de papel sulfite.
AVALIAÇÃO FORMATIVA	Participação oral e escrita.

Referências

AMANTES, A.; OLIVEIRA, E. A construção e o uso de sistemas de categorias para avaliar o entendimento dos estudantes. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.14, n. 02 (p. 61-79) maio-ago. 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/fj/epec/a/SCSCXZDHqgDBHHsSMpcJJgJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 31 jul. 2023

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: A Etapa do Ensino Fundamental**, Brasília DF, 2017. Disponível em:

<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#fundamental/a-area-de-ciencias-e-natureza> Acesso em 07 de junho de 2023.

FLICK, Uwe. **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes**.

Tradução Magda Lopes. Porto Alegre: Penso, 2013.

MEDEIROS, N. Ap. A. de. **Avaliação diagnóstica em pensamento computacional: um modelo para os alunos do ensino fundamental com base no currículo de referência do CIEB**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2020. Disponível

em:<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/32727> Acesso em 20 maio 2023.

OLIVEIRA, M, M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Ed Vozes. São Paulo, 2013.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2008.

RESNICK, M. **Jardim de Infância para a Vida Toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos**. Porto Alegre: Editora Penso, 2020.

Considerações Finais

A tecnologia tornou-se uma competência de ensino, que tem por dever percorrer todo o currículo e transpor por todas as áreas do conhecimento, agregando, assim, novas competências e habilidades, tão necessárias à geração do século XXI.

O propósito das tecnologias vai além do seu uso para facilitar o dia a dia das pessoas, pois elas também proporcionam nova visão das coisas, ou seja, um novo olhar e uma mudança de paradigma na educação. Noutras palavras, observa-se a alteração de conceito e modo de se fazer e construir objetos e como tudo isso se relaciona com o meio ambiente e as pessoas.

Ao término do trabalho, com a aplicação desta sequência didática, pôde-se observar o engajamento da turma e o nítido aprendizado do conteúdo abordado.

Isto nos mostrou, que, com algumas adaptações, que seria vantajoso aplicar a mesma metodologia a vários conteúdos que abordam temas como meio ambiente, cuidados com a água e seus mananciais, por exemplo.

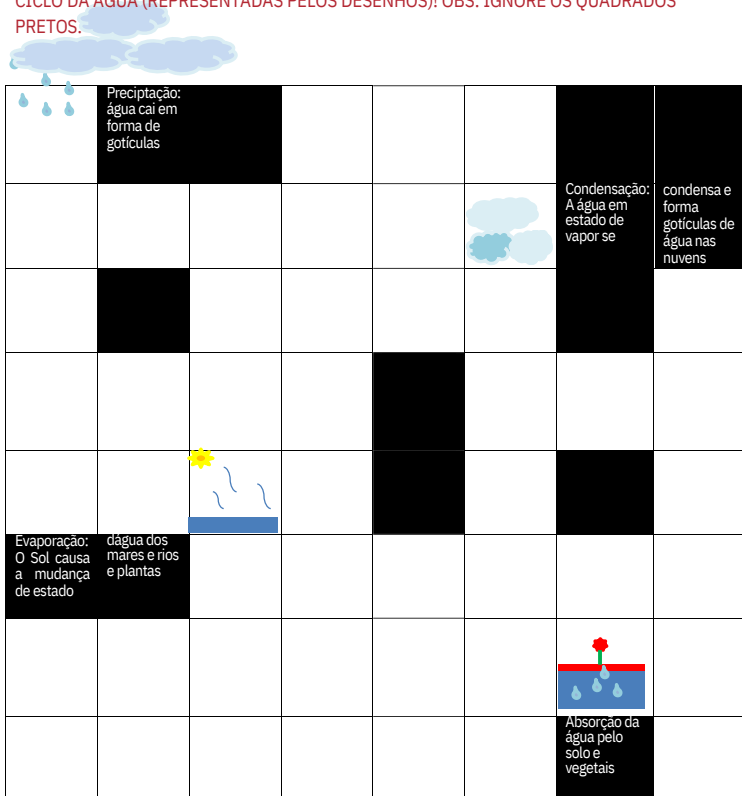
Favorecer ao aluno oportunidades em que possam se expressar e se divertir, além de vivenciar coisas novas e ter contato com a tecnologia é algo instigante e motivador. Convidamos você, educador, a estudar e utilizar este produto educacional em sua busca por um ensino mais diversificado e próximo da realidade digital em que se insere esta geração.

Um abraço,
Cristiane Grava Gomes

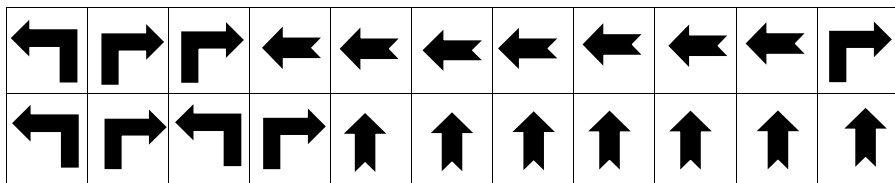
O QUE VOCÊ SABE SOBRE O CICLO DA ÁGUA?

USE AS SETAS PARA LEVAR O ROBOZINHO ATÉ A PRECIPITAÇÃO, MAS LEMBRE-SE DE LEVÁ-LO PELO MELHOR CAMINHO, NÃO SE ESQUECENDO DE PASSAR POR TODAS AS ETAPAS QUE COMPLETAM O

CICLO DA ÁGUA (REPRESENTADAS PELOS DESENHOS)! OBS: IGNORE OS QUADRADOS PRETOS.

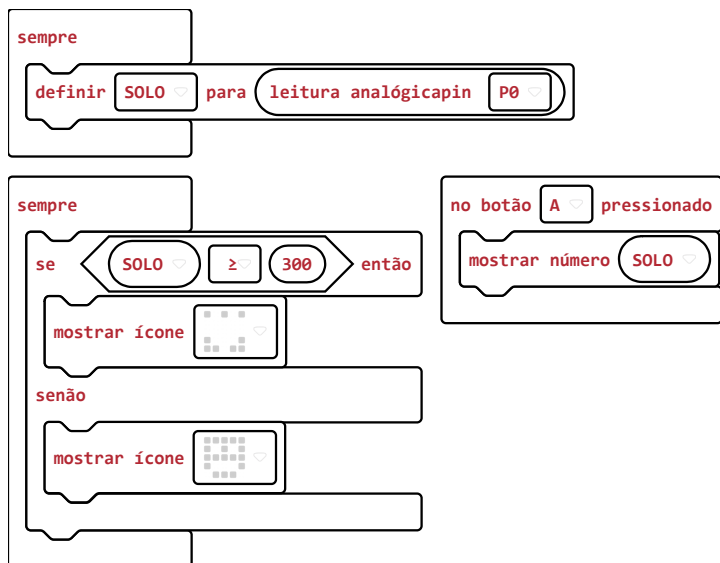


RECORTE AS SETAS E COLE NOS QUADRADINHOS ACIMA FORMANDO O CAMINHO.



Sugestão de programação

SENSOR DE UMIDADE

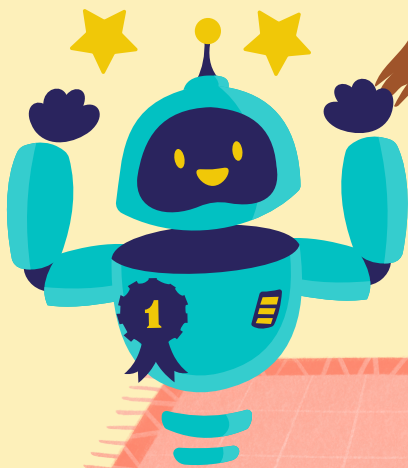


APÊNDICE E — Monte seu ECOBOT Guia do aluno

CRISTIANE GRAVA GOMES
DARIEL DE CARVALHO

CONSTRUINDO MEU ECOBOT

Um terrário com
sensor de umidade





UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Bauru



COPYRIGHT © 2024 BY CRISTIANE GRAVA GOMES
TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. ESTÁ AUTORIZADA A
REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, DESDE
QUE SEJA INFORMADA A FONTE.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA
FILHO" – UNESP FACULDADE DE CIÊNCIAS
AV. ENG. LUÍS EDMUNDO CARRIJO COUBE, 14-01, VARGEM
LIMPA
CEP: 17033-360 BAURU - SP
TELEFONE: (14) 31036077
E-MAIL: DEB@FC.UNESP.BR

GOMES, CRISTIANE GRAVA.
CONSTRUINDO MEU ECOBOT: UM TERRÁRIO COM SENSOR DE UMIDADE
/ CRISTIANE GRAVA GOMES – BAURU, 2024
11 F.: IL.

PRODUTO EDUCACIONAL COMO PARTE INTEGRANTE DA DISSERTAÇÃO
(MESTRADO)–UNIVERSIDADE ESTADUAL
PAULISTA (UNESP), FACULDADE DE CIÊNCIAS, BAURU
ORIENTADOR: DARIEL DE CARVALHO

ROBÓTICA EDUCACIONAL 2. PENSAMENTO COMPUTACIONAL 3. CICLO DA ÁGUA.
I. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. FACULDADE DE CIÊNCIAS, PROGRAMA
DE PÓS GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA. II. TÍTULO.



Como acontece o ciclo da água dentro do terrário

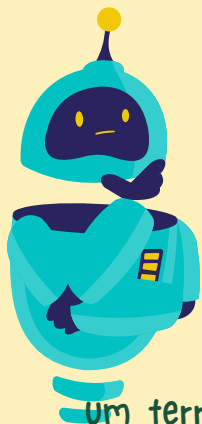


Um terrário é um ecossistema fechado e controlado, onde a água é um dos principais fatores que contribuem para a sobrevivência das plantas e dos animais que habitam o ambiente. O ciclo da água dentro de um terrário é um processo natural e contínuo que envolve a evaporação, a precipitação e a condensação da água.

Inicialmente, a água presente no solo e nas plantas é absorvida pela raiz das plantas e evaporada pelas suas folhas através da transpiração. Essa água vaporizada forma a umidade do ar dentro do terrário.

Em seguida, a umidade do ar entra em contato com as paredes do terrário e se condensa, formando pequenas gotículas de água que escorrem pelas paredes e pelo teto do terrário, retornando para o solo.

O processo de evaporação, condensação e precipitação da água dentro de um terrário é um ciclo constante e equilibrado que permite a manutenção do ecossistema fechado. É importante que a quantidade de água presente dentro do terrário seja controlada e balanceada, para garantir a sobrevivência das plantas e dos animais que habitam o ambiente. O sensor será importante para monitoramento desta umidade.



Uma estufa em miniatura

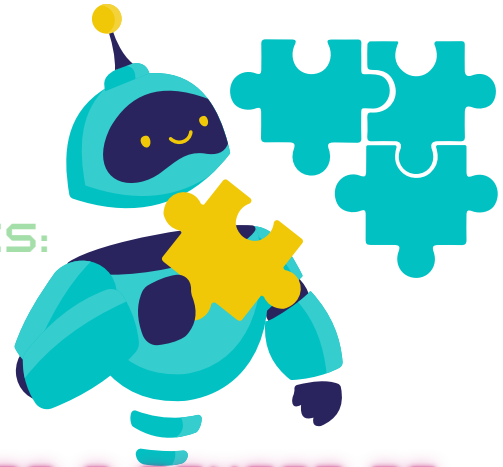
Um terrário tem seu próprio microclima. O recipiente deve ter uma tampa para fechá-lo completamente. Assim, seu terrário vai funcionar como uma estufa. A luz solar atravessa o vidro e aquece o ar (por isso não o deixe no sol!) solo e as plantas da mesma maneira que a luz do sol que vem pela atmosfera aquece a superfície da terra. O vidro retém um pouco do calor, assim como faz a atmosfera da terra. Lá dentro verá o ciclo da água acontecer. Conte pra gente como foi observar isso. Pode desenhar se quiser.



Se não tiver a placa MicroBit
não se preocupe
dá pra montar o terrário sem ela
também!

INSTRUÇÕES

Você vai precisar de:



PARA O TERRÁRIO
TENHA OS SEGUINTEs MATERIAIS:
UM VIDRO TRANSPARENTE;
UM POUco DE PEDRAS E
CARVÃO ATIVADO;
UM PEDAcO DE MANTA DE BIDIM
DO TAMANHO DO FUNDO
DO VIDRO;
MUDAS DE PLANTAS VARIADAS
E TERRA VEGETAL.



PROGRAME
AQUI



PARA O SENSOR DE
UMIDADE:
SE QUISEr
ROBOTIZÁ-LO VOCÊ
PRECISARÁ DE UMA
PLACA MICRO BIT
DA BBC V1 E
02 FIOS JUMPERS
(MACHO/MACHO)



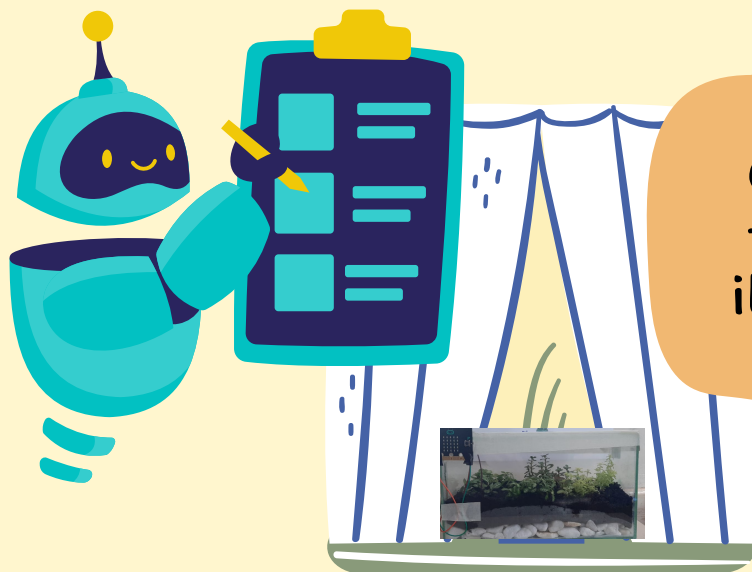
OS QR CODES TRAZEM VÍDEOS
CURTOS COM INSTRUÇÕES SIMPLES
SOBRE A CONFIGURAÇÃO E
CODIFICAÇÃO DO SENSOR



PARA MONTAR SEU ECOBOT SIGA ESTES PASSOS:

1. Cubra o fundo do recipiente com uma camada de 3cm de pedras. Elas vão ajudar na drenagem, para que as raízes de suas plantas não fiquem encharcadas. O carvão ativado também serve para filtrar a água e ajudar a evitar o crescimento de fungos
2. Recorte um pedaço de manta de bidim na medida da superfície do fundo do vidro (área: comprimento x altura)
3. Coloque a manta de bidim para que cubra as pedras
Coloque terra sobre a manta de bidim (aproximadamente 3cm de terra ou até a metade com terra vegetal)
5. Plante suas mudas fazendo com os dedos uma pequena abertura no solo e pressionando levemente com as mãos para que as raízes se fixem à terra
6. Regue o solo levemente para não deixá-lo enxarcado, mas úmido o suficiente.





Se liga nesta dica!
O ECOBOT precisa
ficar em lugar com
iluminação indireta,
mas não no sol.



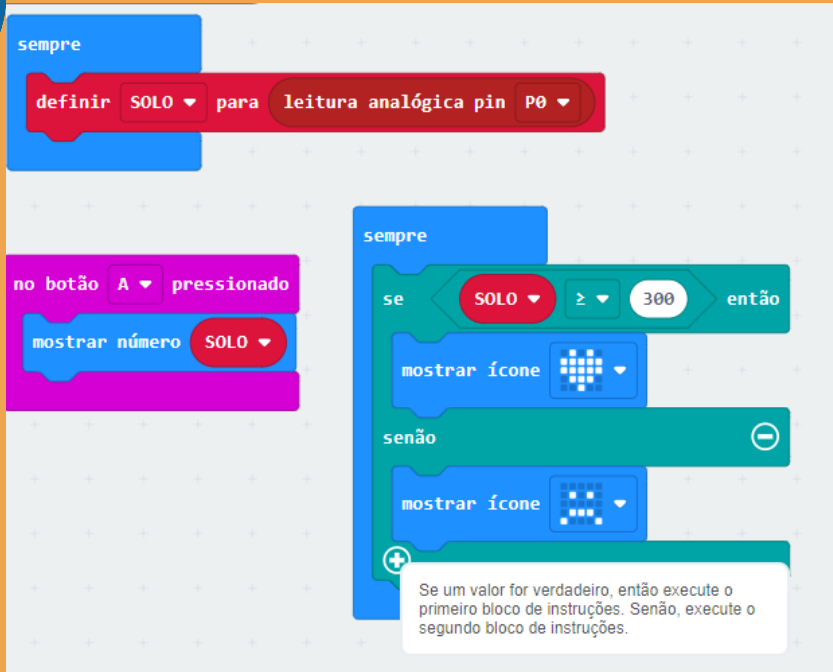
PROGRAMAR SUA
MICROBIT É MUITO
FÁCIL!



Para esta programação, utilizaremos uma variável.

As variáveis servem para guardar informações que são utilizadas durante o programa e que tem seus valores mudados no decorrer do algoritimo.

Nesta sugestão foi criada uma variável chamada SOLO.





A MANUTENÇÃO DO ECOBOT É SIMPLES!

Mantenha o ECOBOT sempre vedado. Assim ele não perderá a umidade. O ciclo da água se encarregará de dar às plantas do ecossistema o necessário para sua sobrevivência.

Se o ECOBOT começar a perder muita umidade e você perceber que a terra está seca, repita o procedimento de irrigação e vede o terrário novamente.





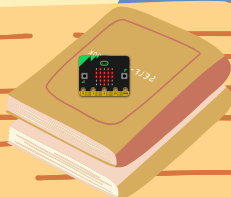
A MANUTENÇÃO DO ECOBOT É SIMPLES!

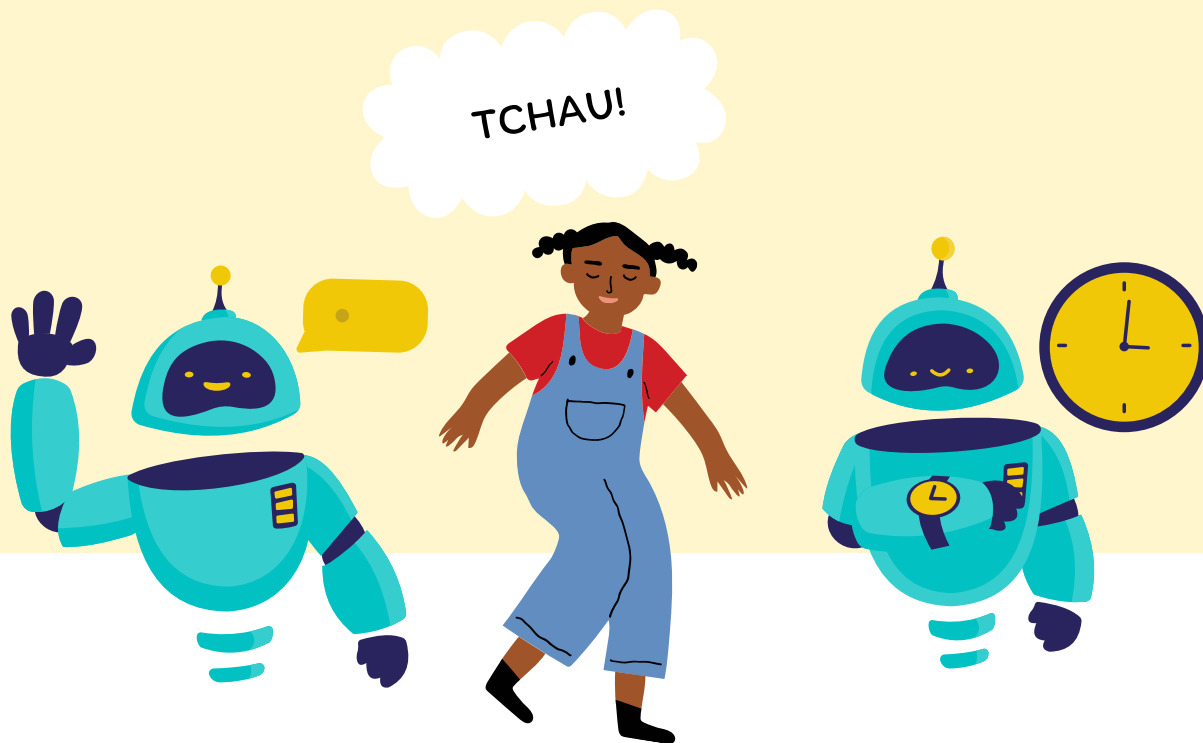
Se após a programação ter dado tudo certo, mas com o passar do tempo, a placa Micro Bit apresente alguma inconsistência na medição da umidade, pode ser um erro de leitura devido a um mal contato dos fios.

Tente reconectar os fios nos pins da Micro Bit e isole com fita adesiva novamente. Se persistir, troque as pilhas e repita o download da programação para a placa.



Aprenda bastante com seu ECOBOT
e compartilhe a experiência!
Que tal fazer um vídeo contando pra
seus amigos como foi?





unesp 

2024