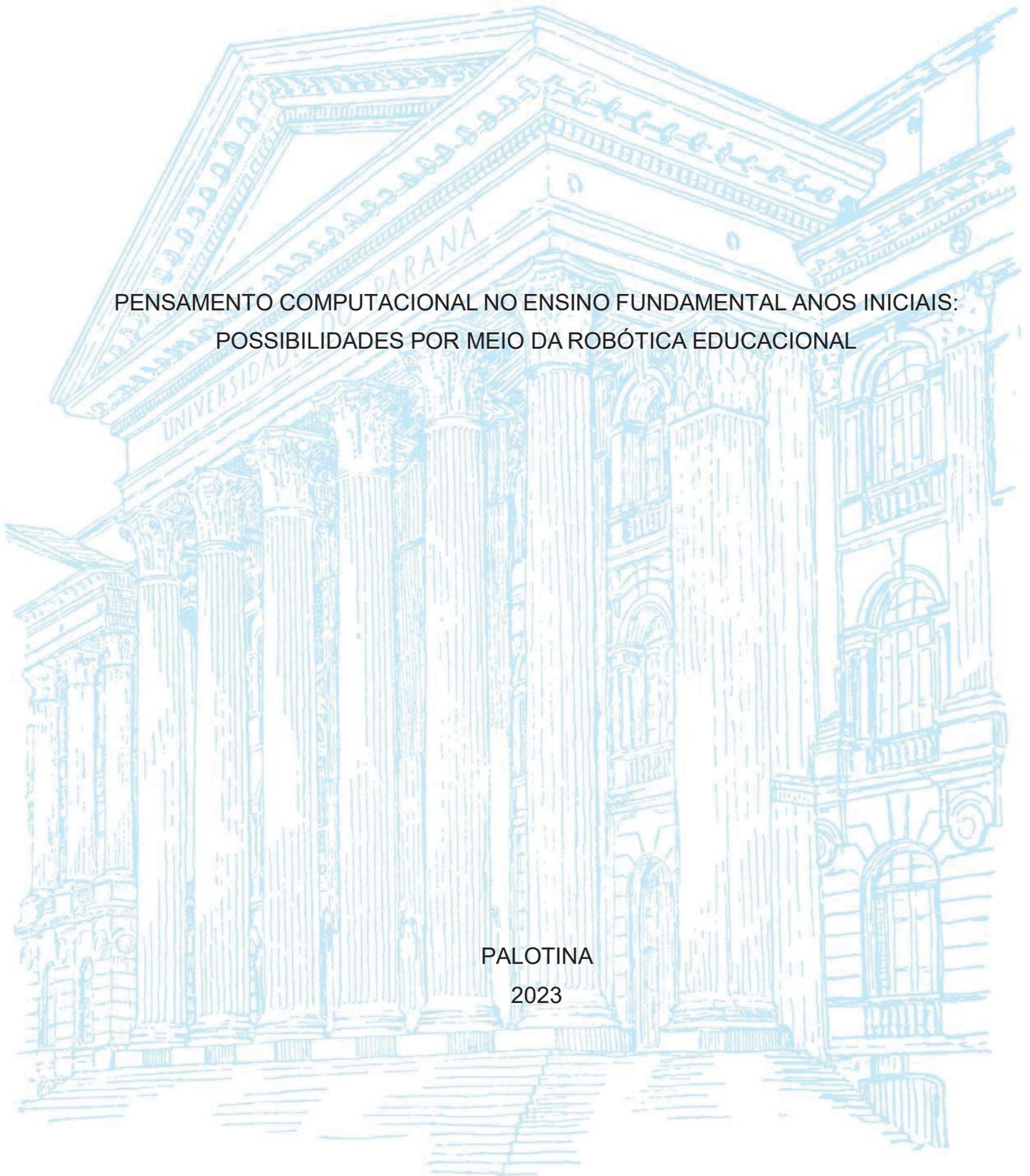


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FRANCIELI REGINA CRISTOFERI

PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO FUNDAMENTAL ANOS INICIAIS:
POSSIBILIDADES POR MEIO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

PALOTINA
2023



FRANCIELI REGINA CRISTOFERI

PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO FUNDAMENTAL ANOS
INICIAIS: POSSIBILIDADES POR MEIO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Educação Matemática e Tecnologias Educativas, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação em Ciências e na Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Valdir Rosa
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Eliana Santana Lisbôa

PALOTINA

2023

Universidade Federal do Paraná. Sistemas de Bibliotecas.
Biblioteca UFPR Palotina.

C933 Cristoferi, Francieli Regina
 Pensamento computacional no ensino fundamental
 anos iniciais: possibilidades por meio da robótica educacional
 / Francieli Regina Cristoferi. – Palotina, PR, 2023.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná,
Setor Palotina, PR, Programa de Pós-Graduação em Educação em
Ciências, Educação Matemática e Tecnologias Educativas.

Orientador: Prof. Dr. Valdir Rosa. Coorientadora:
Prof.^a Dr.^a Eliana Santana Lishôa

1. Ensino Fundamental. 2. Pensamento Computacional.
3. Robótica educacional. I. Rosa, Valdir. II. Lisbôa, Eliana Santana.
III. Universidade Federal do Paraná. IV. Título.

CDU 37:004

Bibliotecária: Aparecida Pereira dos Santos – CRB 9/1653



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR PALOTINA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS EDUCATIVAS - 40001016174P1

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS EDUCATIVAS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **FRANCIELI REGINA CRISTOFERI** intitulada: **Pensamento Computacional no Ensino Fundamental Anos Iniciais: possibilidades por meio da Robótica Educacional**, sob orientação do Prof. Dr. VALDIR ROSA, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Palotina, 04 de Abril de 2023.

Assinatura Eletrônica

06/04/2023 13:19:19.0

VALDIR ROSA

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

06/04/2023 14:25:33.0

ANDERSON DA SILVA MARCOLINO

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

06/04/2023 13:20:01.0 SELMA

DOS SANTOS ROSA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

12/04/2023 17:02:46.0

ELIANA SANTANA LISBÔA

Coorientador(a) (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Rua Pioneiro, 2153 - Palotina - Paraná - Brasil

CEP 85950-000 - Tel: (44) 3211-8529 - E-mail: ppgeceme@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 273389

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> insira o código 273389

Este trabalho é dedicado aos meus filhos Augusto Miguel e Laura Valentina, que me fazem querer melhorar sempre e lutar pelos meus sonhos, meu marido Lucas, que embarcou nessa aventura comigo e meus pais Lucia e Paulo, que não mediram esforços para me ajudar a alcançar meus objetivos e não me deixaram desistir. Sem eles nada seria possível.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre guiar o meu caminho, ser meu amparo e proteção e a Nossa Senhora, que sempre intercede a seu Filho por mim.

A minha família, meus pais, Paulo e Lucia, que são minha base, pessoas em quem me inspiro todos os dias. Meu marido Lucas que esteve ao meu lado e me ajudou a chegar ao final de mais esta etapa. Meus filhos Augusto e Laura (que ainda nem nasceu), os quais acompanham desde o ventre as lutas da mamãe, é por eles e para eles que me desafio a vencer as batalhas diárias. Meu irmão, minha cunhada e toda a família do meu marido, que tiveram paciência comigo durante toda essa caminhada em busca de novos conhecimentos.

Ao meu orientador, professor Dr. Valdir Rosa, por sua orientação, e além disso, por acreditar em mim, mesmo quando o desânimo parecia tomar conta, por me motivar, ser paciente e não medir esforços para me auxiliar em todos os momentos. Minha coorientadora, professora Dra. Eliana Santana Lisboa, por todas as suas considerações.

Aos membros da banca, professora Dra. Selma dos Santos Rosa e professor Dr. Anderson Marcolino, por aceitarem o convite e pelas suas valiosas contribuições.

A todos os professores do programa de mestrado em Educação em Ciências, Educação Matemática e Tecnologias Educativas, PPGECEMTE, da UFPR – Setor Palotina, que não mediram esforços para nos auxiliar sempre que necessário, pois enfrentamos várias batalhas particulares durante os estudos, que se iniciaram em meio a uma grande pandemia e um cenário de angústias e incertezas que tomava conta de tudo.

Aos meus colegas de mestrado, todos aqueles que iniciaram esta caminhada e desistiram no caminho e aos que chegaram até aqui, porque tivemos muito apoio uns dos outros no decorrer deste período de estudos e cansaço.

As diretoras das escolas envolvidas na pesquisa, por abrirem as portas das escolas e prestarem o auxílio necessário ao bom andamento da coleta de dados.

Aos pais e alunos que direta ou indiretamente participaram desta pesquisa e confiaram na seriedade e relevância da mesma.

Enfim, a todos os amigos, colegas e demais familiares, que de alguma forma estiveram presentes no decorrer desta trajetória.

“Eu agradeço por todos os obstáculos que Deus coloca em meu caminho. Nos momentos de dificuldades posso não compreender, mas quando chego ao topo da montanha, reconheço na paisagem a lição que Ele me deu” (Ted Willian).

RESUMO

O Pensamento Computacional é uma abordagem de ensino que usa técnicas e conceitos provindos da Ciência da Computação e que direcionam para o desenvolvimento de conceitos que auxiliam na resolução de problemas, capacidade fundamental para qualquer ser humano. Já a robótica educacional aliada à programação, apresenta-se como ferramentas e meios para desenvolvê-la. Com esta premissa, o objetivo desta investigação foi analisar se as aulas de robótica educacional com a utilização do *Kit Atto* contribuem para desenvolver habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional para a aprendizagem dos alunos do Ensino Fundamental I – Anos Iniciais. Para atingir a meta proposta, elencam-se os objetivos específicos: identificar teorias e conceitos sobre Pensamento Computacional no ensino de robótica e programação; avaliar o material de robótica do *kit* disponibilizado para o ensino; aplicar e avaliar se as atividades de robótica educacional deste *kit* são compatíveis para desenvolver habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional. Nesse sentido, como parte integrante da dissertação, realizou-se numa primeira etapa, um mapeamento, seguindo-se uma aproximação do método da revisão sistemática de literatura, sobre a relação entre a Robótica Educacional e o Ensino de Programação, para compreender como essa relação contribui para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Assim, verificou-se quais benefícios ao se inserir esta abordagem no contexto educacional, quais níveis da educação já foram aplicados estes conceitos, se houve orientação que deu embasamento necessário para o desenvolvimento destas habilidades nas aulas e quais foram as estratégias de ensino adotadas para estimulá-las. Na segunda etapa realizou-se um levantamento sobre a robótica educacional e sua contribuição para a aprendizagem, pois, por meio dela, busca-se desenvolver o raciocínio (pensamento) lógico, para organizar, criar, trabalhar em equipe e, sobretudo, resolver situações problema. Para este propósito, definiu-se o procedimento metodológico, de caráter qualitativo e exploratório, levando em consideração a revisão bibliográfica e a pesquisa de campo. A pesquisa foi realizada em uma escola pública, no município de Toledo/PR, com duas turmas de 5º ano das séries iniciais do Ensino Fundamental I, totalizando 36 alunos. O intuito é contextualizar experiências práticas do processo de implementação de aulas de robótica educacional da escola, apresentando materiais e métodos utilizados para esta finalidade. Com base nos resultados iniciais encontrados, pode-se argumentar que o ensino de Robótica Educacional, com a utilização do *Kit Atto*, aliado ao ensino de Programação contribui com o desenvolvimento do Pensamento Computacional quando trabalhado com os alunos de 5º anos das séries iniciais, uma vez que permitem o desenvolvimento de indivíduos capazes de solucionar problemas, pois faz com que os alunos observem, pensem e reflitam antes de resolver os desafios que surgem. Além disso, no decorrer das aulas, foi possível observar que os alunos foram adquirindo habilidades de organização quanto à divisão de grupos, separação das etapas e tarefas necessárias para a execução das atividades e foi se tornando evidente aqueles que possuem maior aptidão para liderança e condução dos trabalhos por eles realizados.

Palavras-chave: Pensamento Computacional. Robótica educacional. Tecnologia Educacional. Ensino Fundamental.

ABSTRACT

Computational Thinking is a teaching approach that uses techniques and concepts from Computer Science that guide the development of concepts that help solve problems, a fundamental skill for any human being. On the other hand, educational robotics combined with programming, are presented as tools and means to develop it. With this premise, the objective of this investigation was to analyze whether educational robotics classes with the use of the Atto Kit contribute to the development of Computational Thinking in the learning of Elementary School students - Early Years. To reach the proposed goal, the specific objectives are listed: identifying theories and concepts about Computational Thinking in teaching robotics and programming; evaluating the Atto Kit robotics material for teaching; applying and evaluating whether the educational robotics activities of the Atto Kit are compatible to develop Computational Thinking. In this sense, as a part of the dissertation, a mapping was carried out in a first stage, through a systematic literature review, on the relationship between Educational Robotics and Programming Teaching, to understand how this relationship contributes to the development Computational Thinking. Thus, it was sought to verify what the benefits of inserting this approach in the educational context are, what levels of education these concepts are being worked on, if there is an orientation that gives the necessary basis for the development of these skills in the classes and which teaching strategies are adopted to stimulate them. The second step was to carry out a survey on educational robotics, its significant contributions to learning, since through it, the aim is to develop logical reasoning (thinking), to organize, create, work as a team and, above all, solve situations problem. For this purpose, the methodological procedure was defined, where a case study was chosen, with a qualitative and exploratory character, taking into account the bibliographic review and field research. The case study was carried out in a public school in the city of Toledo/PR, with two 5th grade classes of the initial grades of Elementary School, totaling 36 students involved. The aim is to contextualize practical experiences of the implementation process of educational robotics classes at the school, presenting materials and methods used for this purpose. Based on the initial results found, it can be argued that the teaching of Educational Robotics, using the Atto Kit, combined with the teaching of Programming contributes to the development of Computational Thinking when working with 5th grade students in the initial series, since they allow the development of individuals capable of solving problems, as they make students observe, think and reflect before solving the challenges that arise. In addition, during the classes, it was possible to observe that the students were acquiring organizational skills regarding the division of groups, separation of the steps and tasks necessary for the execution of the activities and it was becoming evident those who have greater aptitude for leadership and conduction of the work done by them.

Keywords: Computational Thinking. Educational robotics. Educational technology. Elementary School.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - OS QUATRO PILARES DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL	23
FIGURA 2 - JOGO DA VELHA PRODUZIDO NA IMPRESSORA 3D	34
FIGURA 3 - ANO DAS PUBLICAÇÕES.....	39
FIGURA 4 - KIT ESTRUTURAL ATTO.....	47
FIGURA 5 - PEÇAS E FERRAMENTAS ATTO.....	48
FIGURA 6 - MODELO DE PROTÓTIPO	49
FIGURA 7 - CARRINHO PRODUZIDO	50
FIGURA 8 - REPRESENTAÇÃO NA FOLHA E COM AS PEÇAS	51
FIGURA 9 - LIGHTBOT	52
FIGURA 10 - CODE.ORG	52
FIGURA 11 - ROBÔ COM SUCATAS	53
FIGURA 12 - AULA 01: SIMULANDO UM ROBÔ.....	54
FIGURA 13 - CADEIRA DE BALANÇO	55
FIGURA 14 - CARRO TUBARÃO MARTELO.....	56
FIGURA 15 - MONTAGEM DO CARRO.....	57
FIGURA 16 - PROGRAMANDO UM SEMÁFORO	58
FIGURA 17 - CATA-VENTO	59
FIGURA 18 - PERGUNTA 1	60
FIGURA 19A - PERGUNTA 3A	62
FIGURA 19B - PERGUNTA 3B.....	62
FIGURA 20A - PERGUNTA 4A	63
FIGURA 20B - PERGUNTA 4B.....	63
FIGURA 21A - PERGUNTA 5A	64
FIGURA 21B - PERGUNTA 5B.....	64
FIGURA 22A - PERGUNTA 6A	65
FIGURA 22B - PERGUNTA 6B.....	65
FIGURA 23A - PERGUNTA 7A	66
FIGURA 23B - PERGUNTA 7B.....	66
FIGURA 24 - PERGUNTA 8	67

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - DETALHES E CARACTERÍSTICAS DOS <i>KITS</i> ESTUDADOS	12
QUADRO 2 - OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM PARA ROBÓTICA EDUCACIONAL	27
QUADRO 3 - ESTUDOS ENCONTRADOS SOBRE ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....	39
QUADRO 4 - RECURSOS EDUCACIONAIS UTILIZADOS PARA O ENSINO DA PROGRAMAÇÃO.....	44
QUADRO 5 - COMPREENSÃO PRÉVIA DOS ALUNOS SOBRE ROBÓTICA EDUCACIONAL	60

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CRONOGRAMA DE ATIVIDADES APLICADAS	35
TABELA 2 - PUBLICAÇÕES ENCONTRADAS E IDENTIFICADAS POR BASE DE DADOS.....	37
TABELA 3 - TERMOS DE BUSCAS UTILIZADOS EM CADA BASE DE DADOS	38
TABELA 4 - NÍVEL DE ESCOLARIDADE EM QUE SE APLICA CONCEITOS DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL	41

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

Capes - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CC – Ciência da Computação

CEB – Câmara de Educação Básica

CIEB - Centro de Inovação para a Educação Brasileira

CNE – Conselho Nacional de Educação

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PC – Pensamento Computacional

PDF - *Portable Document Format*

PICOC – Sigla para *population, intervention, comparison, outcome, context*

PPP – Projeto Político Pedagógico

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

RE – Robótica Educacional

RBIE - Revista Brasileira de Informática na Educação

RSL – Revisão Sistemática de Literatura

SBIE - Simpósio Brasileiro de Informática na Educação

TDIC - Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

WCBIE - Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Computação

3D – 3 Dimensões

SUMÁRIO

1	DA CONTEXTUALIZAÇÃO À DEFINIÇÃO DA INVESTIGAÇÃO	10
1.1	JUSTIFICATIVA	11
1.2	OBJETIVOS	14
1.2.1	Objetivo geral	14
1.2.2	Objetivos específicos.....	14
1.3	POSSIBILIDADES INOVADORAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS	14
1.4	ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	15
2	PENSAMENTO COMPUTACIONAL E ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO	16
2.1	PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....	20
2.2	ROBÓTICA EDUCACIONAL	23
3	PROCESSOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO	29
3.1	REVISÃO DA LITERATURA SOBRE O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO DE ROBÓTICA E PROGRAMAÇÃO	32
3.2	DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO RECURSO PEDAGÓGICO <i>KIT ATTO</i>	33
3.3	ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DE ROBÓTICA EDUCACIONAL	34
3.3.1	Aulas pré-piloto.....	35
3.3.2	Aulas piloto	35
4	DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	36
4.2	REVISÃO DA LITERATURA SOBRE O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL	36
4.3	CONSIDERAÇÕES SOBRE A REVISÃO DE LITERATURA	45
4.4	DESCRIÇÃO DO RECURSO PEDAGÓGICO <i>KIT ATTO</i>	46
4.5	ANÁLISE DAS AULAS DE ROBÓTICA	48
4.6	RESULTADO DAS AULAS	59
5	CONCLUSÃO, APLICAÇÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES	69
5.1	APLICAÇÕES EDUCATIVAS DA INVESTIGAÇÃO	70
5.2	LIMITAÇÕES DA INVESTIGAÇÃO.....	70
5.3	SUGESTÕES PARA INVESTIGAÇÕES FUTURAS	71
	REFERÊNCIAS	72
	ANEXO 01	83
	CONSENTIMENTO INFORMADO	83

ANEXO 02.....	85
CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO DO SUJEITO	85
ANEXO 03.....	86
SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO	86
ANEXO 04.....	87
CARTA DE AUTORIZAÇÃO	87
ANEXO 05.....	88
PLANO DE AULA 01	88
ANEXO 06.....	90
PLANO DE AULA 02	90
ANEXO 07.....	92
PLANO DE AULA 03	92
ANEXO 08.....	94
PLANO DE AULA 04	94
ANEXO 09.....	95
PLANO DE AULA 05	95

1 DA CONTEXTUALIZAÇÃO À DEFINIÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

A inserção das tecnologias no ensino se apresenta como um auxílio ao professor tanto para buscar a motivação dos alunos, bem como a melhoria do desempenho e da qualidade educacional. Com esse pensamento, Lisbôa, Karling e Gil (2018, n.p) concebem a aprendizagem a partir de uma perspectiva de conhecimento construtivista, desconsiderando assim, “a ideia de aprender ‘a partir de computadores’, passando a adotar o conceito de ‘aprender com computadores’, o qual garante uma aprendizagem significativa”. Dessa forma, o aluno consegue assimilar novos conhecimentos com os que já possui ao utilizar os computadores e ter acesso a diversos recursos computacionais, aprimorando suas habilidades e competências a partir da orientação e supervisão do professor. Por isso que Ramos (2018, p. 36) afirma que,

[...] a capacidade das crianças frente às tecnologias é admirável, em razão da facilidade que elas têm de descobrir e aprender sem lhes ser ensinado [...]. No âmbito das salas de aula, as tecnologias fazem a diferença por inovar, transformar as formas de comunicar, de trabalhar e de aprender.

No entanto, o perfil do aluno atualmente já não é mais o mesmo de alguns anos atrás, o que faz com que a função do professor também passe por transformações no processo de ensino e de aprendizagem (ROSA, 2016). A educação brasileira vem avançando e tornando acessível a utilização de recursos tecnológicos como computadores, *tablets* e lousa digital nas escolas. Observou-se um crescente movimento de implementação e desenvolvimento de programas de robótica educacional e programação nas diversas instituições de ensino a nível nacional, como exemplo, citamos a recente homologação do Parecer CNE/CEB nº 2/2022, que trata sobre Computação na Educação Básica, complemento à BNCC (BRASIL, 2022).

Porém o atual governo federal (2023), indicou vetos na proposta colocada em prática em 2022, fato que poderá conduzir a um retrocesso irreparável em relação a inclusão da robótica educacional e da programação de computadores na Educação básica. Vale ressaltar que o Brasil tem tido os piores índices das avaliações internacionais, como o PISA (OECD, 2022) e que as áreas mais afetadas são as de interpretação de textos e raciocínio lógico.

Então, mesmo com o esforço das políticas públicas municipais corroborando esses componentes educacionais no ensino fundamental, em seguida, no ensino

médio, não haverá continuidade e, conseqüentemente, poderá interferir no desenvolvimento cognitivo dos alunos no que tange ao objeto em discussão (raciocínio lógico por meio da robótica educacional). Para Fantinati e Rosa (2021, p. 139) o PC na educação básica “[...] desenvolve habilidades e competências essenciais para a vida dos alunos, independente da área de estudo ou da profissão que escolherão”.

Com a diversidade de *kits* pedagógicos disponíveis, decidiu-se analisar a utilização de um desses *kits* (o *Kit Atto*). Neste sentido, apresentamos como questão de investigação a seguinte pergunta: Como as aulas de robótica educacional por meio da utilização do *Kit Atto* contribuem para o desenvolvimento do Pensamento Computacional na aprendizagem dos alunos do Ensino Fundamental – Anos Iniciais?

Nessa perspectiva, esta investigação está dividida em duas etapas. Na primeira, realizar uma Revisão da Literatura, buscando este aporte para fundamentar a relevância de contemplar as tecnologias na educação, bem como compreender a possibilidade da implantação e potencialidades da robótica educacional nas escolas.

Em seguida (segunda etapa), o intuito é analisar experiências práticas de robótica educacional dos alunos de Ensino Fundamental – Anos Iniciais de uma escola da rede pública do município de Toledo/PR, com intuito de verificar o desenvolvimento do Pensamento Computacional a partir da utilização do *Kit Atto*.

1.1 JUSTIFICATIVA

Ao nos depararmos com a abordagem do assunto de robótica educacional, é possível encontrar na literatura os benefícios que auxiliam no ensino e na aprendizagem dos alunos, desde os anos iniciais ao ensino superior (MARQUES; RAMOS, 2017; CRISTOFERI; ROSA, 2021). De acordo com Cristoferi e Rosa (2021), a motivação para a aprendizagem é um dos benefícios do ensino, pois é a partir das séries iniciais que a formação de “habilidades para a solução de problemas por meio do pensamento computacional” bem como o desenvolvimento do “raciocínio lógico e o estímulo da criatividade” (p.127), começam a serem desenvolvidos.

Os alunos que têm a oportunidade de participar de aulas planejadas com a utilização da robótica educacional aprendem de forma lúdica conceitos científicos que, por vezes, se apresentam totalmente abstratos para a compreensão dos alunos. Para Maffi (2018, p. 23),

[...] a robótica educacional é uma proposta de educação tecnológica que possibilita a aplicação e a verificação de conceitos tecnológicos e científicos, de maneira prática e divertida por meio da construção dos protótipos. [...] os estudantes têm a oportunidade de resolver problemas por meio de experimentos, representar e interpretar modelos físicos que descrevem fenômenos e situações da realidade.

Assim, o ensino por meio da robótica possibilita compreender conceitos científicos ao mesmo tempo em que possibilita aos alunos se envolverem em problemas reais cotidianos, pesquisar, usar a abstração, buscar soluções apropriadas para esses problemas e a desenvolver a criatividade por meio de experimentos ou criação de protótipos, bases do Pensamento Computacional.

Atualmente são comercializados diversos *kits* para se utilizar com robótica nas escolas, contendo materiais e tutoriais para sua utilização. O mais conhecido é o material da Lego, no entanto, podemos citar o *Modelix*, *Mobkits*, PETE, além de outros. Mas nem todos os *kits* são orientados para a aprendizagem de conceitos científicos, resumindo-se em apenas material técnico-eletrônico no qual apresenta somente instruções para montagem e utilização, cabendo ao professor criar e planejar atividades educacionais para ir além da aprendizagem técnica. Encontramos no Quadro 1, uma comparação entre alguns desses *kits*.

QUADRO 1 – DETALHES E CARACTERÍSTICAS DOS KITS ESTUDADOS

Kits de Robótica	Tecnologia	Níveis/modalidade de ensino	Conceito pedagógico	Currículo	Características
Atto Educacional	Conteúdo Educacional, <i>Hardware</i> , Curso <i>On-Line</i>	Todas (ensino básico e superior)	Ensino Adaptativo, Ensino Híbrido, Ensino Personalizado, Ensino por Projetos, <i>Flipped Classroom</i> , Plano de Ensino, Colaborativo, Aprendizado em grupo, Aprendizado autônomo	Arte, Ciências, Geografia, História, Matemática, Português, Biologia, Física, Química	Ferramentas <i>Maker</i> ¹ e para estudo autônomo

(continuação)

¹ Do inglês “*Do it yourself*”, parte da ideia do “faça você mesmo”.

QUADRO 1 – DETALHES E CARACTERÍSTICAS DOS *KITS* ESTUDADOS

(conclusão)

Fuzzy bits	Conteúdo Educacional, <i>Hardware</i>	Educação Infantil, Fundamental I e II, Ensino Médio, , Ensino Profissionalizante, Educação de Jovens e Adultos	Ensino Adaptativo, Ensino por Projetos, <i>Flipped Classroom</i> , Colaborativo, Aprendizado em grupo	Arte, Ciências, História, Biologia, Física, Química, Meio Ambiente/Sustentabilidade	Alfabetização científica, Ferramenta <i>Maker</i>	
Lego Educacional		Fundamental I e II		Arte, Ciências, Matemática	Educação STEAM, Ferramenta <i>Maker</i>	
Educabot		Fundamental II, Ensino Médio, Graduação		Arte, Ciências, Matemática, Física	Ferramenta <i>Maker</i> , Alfabetização científica	
Makers Robotics		Fundamental II, Ensino Médio		Arte, Ciências, Matemática, Física	Ferramenta <i>Maker</i> , Alfabetização científica	
mCookie		<i>Software Desktop</i> , Aplicativo para Dispositivo	2º, 3º, 4º e 5º anos, Fundamental II, 6º, 7º, 8º e 9º ano, Ensino Médio, 1ª, 2ª e 3ª Série, Graduação.	Ensino Híbrido, Ensino por Projetos, Plano de Ensino, Aprendizado em grupo	Arte, Ciências, Matemática, Física	Ferramenta <i>Maker</i> , Alfabetização Científica, Educação STEAM, Materiais pedagógicos

FONTE: Cristoferi e Rosa, 2022.

Contudo, o *Kit Atto* consiste em um recurso educativo com essa proposição, e será por nós utilizado por se tratar de peças de simples manipulação, possui guias didáticos com algumas sugestões de montagens, auxilia no desenvolvimento da programação por blocos, e é indicado pelo fabricante para ser utilizado em qualquer nível de ensino.

Outro aspecto relevante na escolha desse material, se dá pelo fato de que o município de Toledo o adotou já há cinco anos e estão sendo utilizados em todas as escolas da rede, além disso, a decisão foi tomada “após avaliar todo o conjunto de peças oferecidos neste material e compará-lo com outros cinco produtos similares disponíveis no mercado” (CRISTOFERI e ROSA, 2022). Assim, decidiu-se estudá-lo nesta investigação em duas das escolas equipadas com o *kit* de robótica educacional da Atto. Ao nos depararmos com tal *kit*, surgiu a dúvida com relação ao material e à metodologia utilizada, se estes desenvolvem o Pensamento Computacional.

1.2 OBJETIVOS

Nesta seção, passa-se a apresentar os objetivos geral e específicos definidos para a investigação. Para melhor compreensão, estão apresentados nos dois tópicos que se seguem, respectivamente:

1.2.1 Objetivo geral

Analisar se as aulas de robótica educacional com a utilização do *Kit Atto* contribuem para o desenvolvimento do Pensamento Computacional na aprendizagem dos alunos do Ensino Fundamental – Anos Iniciais.

1.2.2 Objetivos específicos

Identificar abordagens teóricas e conceitos no ensino de robótica;

Avaliar o material de robótica do *Kit Atto* para o ensino;

Aplicar e avaliar se as atividades de robótica educacional do *Kit Atto* são compatíveis para desenvolver habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional em alunos do Ensino Fundamental – Anos Iniciais.

1.3 POSSIBILIDADES INOVADORAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Quando se trata das Ciências, Gamboa (2021) define epistemologia com base no dicionário Audi, como o estudo do conhecimento, a justificativa e seus limites. A epistemologia moderna significa a teoria da Ciência e surgiu em 1886 nos dicionários franceses. Na modernidade, a relação entre Ciência e Filosofia é uma relação de conflito. A epistemologia tem o desafio de juntar a Filosofia com a Ciência.

O cientista, além de elaborar respostas de primeiro nível para os fenômenos específicos, também em segundo nível, produz filosofia, o jeito de ver e conhecer o mundo, daí a importância da epistemologia explicitar essas concepções. Não se pode fazer Epistemologia da Ciência sem a História da Ciência.

Assim, as instituições escolares procuram utilizar ferramentas como computadores e dispositivos eletrônicos, pois “o uso das tecnologias de informação e comunicação se tornou imprescindível e exige condições favoráveis ao desenvolvimento do pensamento crítico e computacional no processo de ensino e aprendizagem”. (RAMOS, 2018, p. 28). Ou seja, as tecnologias podem ser utilizadas como meio para o desenvolvimento do pensamento crítico.

Nesse sentido, nos deparamos com os desafios de oportunizar o desenvolvimento do Pensamento Computacional em crianças do Ensino Fundamental – Anos Iniciais, partindo do fato de que potencialize a aprendizagem, por meio de aulas de Robótica Educacional.

1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Para facilitar a compreensão e organização desta investigação, ela está dividida em cinco seções: a Seção um (01) apresenta a Introdução, contendo a justificativa, os objetivos, limitações e a organização da dissertação. A seção dois (02) apresenta a Revisão de Literatura. Já a seção três (03) apresenta os Processos Metodológicos da investigação. Na seção quatro (04) se apresenta a Análise dos Resultados. E por fim, a seção cinco (05) apresenta as considerações finais, aplicações e sugestões.

2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL E ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO

A evolução da vida humana se dá diariamente, sendo que estas mudanças são perceptíveis na criança, desde o seu nascimento até o indivíduo adulto no ápice de sua maturidade. Segundo Vygotsky (2001) e Piaget (1972) todas essas transformações são aprendizagens que se adquirem ao longo da vida, afirmando ainda que a criança aprende com a interação entre os indivíduos e entre o meio em que está inserida.

A criança, desde o seu nascimento, está em constante desenvolvimento, seja no seu crescimento pessoal, biológico, ou em seus aspectos cognitivos. Portanto, é possível compreender melhor esta evolução, recorrendo-se a Piaget (1972), o qual dividiu os estágios do desenvolvimento em quatro etapas: (1) sensório-motor; (2) pré-operatório; (3) operatório concreto; (4) operatório formal. Com base nesses estágios, a escola exerce papel fundamental no processo de desenvolvimento, pois é nela que há interação entre as crianças, trocas de experiências, aprendizagem lúdica, estímulos por parte do educador para desenvolver as diferentes habilidades e conhecimentos, bem como adquirir novos conceitos.

Vygotsky afirmou que a aprendizagem e o desenvolvimento são mediados pela linguagem e são consequências da ação do sujeito sobre o objeto, transformando-o em objeto de sua ação. A criança aprende o que pode fazer com a linguagem ao mesmo tempo em que a utiliza nas situações organizadas pelo adulto (VYGOTSKY, 2001). É por isso que Felipe (2007) destaca que, a relação do sujeito com o mundo ocorre através de sistemas simbólicos, onde a linguagem é destaque neste processo, uma vez que, “[...] é através dela que o sujeito consegue abstrair e generalizar o pensamento” (p. 29).

Assim se relaciona a aprendizagem escolar com as tecnologias, que são tidas como aliadas no processo de ensino e de aprendizagem. Contudo, se faz necessário compreender, de forma breve, como ocorreu e sua introdução na educação. Por isso, destaca-se que Seymour Papert² (citado por LISBÔA, KARLING E GIL, 2018), na década de 60, teve a percepção de que as tecnologias poderiam contribuir para o aluno construir sua aprendizagem.

No entanto, a população brasileira ainda enfrenta desigualdades no acesso à

²Seymour Papert – criador do programa Logo.

educação como afirmam Kologeski e Batista (2019), com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Mas, os autores defendem a necessidade de implementar iniciativas educacionais para modificar esse quadro e, entre elas, destacam iniciativas que possam estimular o Pensamento Computacional.

As tecnologias digitais apresentam-se como aliadas no processo de ensino e de aprendizagem e mostram-se como ferramentas cognitivas para aproximar os alunos da realidade do mundo globalizado. Das tecnologias digitais adotadas nas escolas, o mais comum é o uso de computadores, observando-se um crescente avanço no ensino de robótica educacional e de programação para crianças, seguido pelo uso de *tablets* e telefones celulares. É nesse sentido que Ramos (2018, p. 23) salienta que “hoje, as tecnologias se mostram como uma realidade no cotidiano dos indivíduos, o que tem exercido influências em todos os segmentos, o que não é diferente de sua influência nas crianças, que ao nascerem já se deparam com um mundo tecnológico”.

Isso se deve pelo fato de que a população está tendo acesso com mais facilidade às tecnologias computacionais como computadores e demais dispositivos digitais, bem como o acesso à Internet e às redes sociais e, com isso, as crianças também acabam tendo contato com as tecnologias, algo que não ocorria em épocas anteriores já que estas eram relativamente caras e de difícil aquisição pela maioria da população.

Conforme citam Ramos e Boll (2019, p. 6), “a necessidade de acompanhar a sociedade, de ser permeável às suas práticas e de contribuir com essas práticas desde sempre se configura um dos desafios para a Educação”, portanto, em nível educacional, as instituições escolares devem utilizar as tecnologias para contribuir com uma educação de qualidade e proporcionar melhor desempenho em seu rendimento aos alunos. Dito de outra forma, as tecnologias digitais utilizadas como ferramentas cognitivas auxiliam os alunos a desenvolverem processos psicológicos superiores com a finalidade de construir conceitos e pensarem novas ideias (LISBÔA, KARLING e GIL, 2018).

É preciso aprimorar os conhecimentos tecnológicos, para que não sejamos apenas usuários de sistemas e aplicativos sem saber suas funcionalidades, pois isso limita o desenvolvimento de novas tecnologias ou a utilização dessas tecnologias para outras funções, em particular, o uso na educação.

É na sala de aula o ponto de partida para transformar os alunos não somente

em usuários das TDIC, mas preparados para utilizar as tecnologias em função de sua aprendizagem efetiva. Portanto, “[...] os professores têm de conhecer bem as TIC³ para selecionarem as que melhor se enquadram com objetivos e conteúdos específicos” (SAMPAIO; COUTINHO, 2012, p. 95).

Porém, as autoras supramencionadas afirmam não haver “[...] uma solução tecnológica que se aplica a todos os docentes, cursos, alunos, conteúdos, metodologias de ensino” (2012, p. 95), já que os entes envolvidos possuem suas peculiaridades e diferenças. Nesse sentido, é preciso conhecer o contexto no qual será utilizada a tecnologia digital e adotar medidas específicas para cada abordagem, para possibilitar o alcance de resultados satisfatórios.

Mas para que isso ocorra alguns problemas são identificados, pois alguns professores podem apresentar resistência, ou mesmo dificuldades para se adequar à utilização da tecnologia como ferramenta de ensino e de aprendizagem, justificando assim, a necessidade de aperfeiçoamento das atividades para que ocorram as mudanças de paradigmas e desconstruir a ideia de que tecnologia é algo complicado.

Sampaio e Coutinho (2012, p. 100), explicam que os educadores, em sua grande maioria, possuem pouco conhecimento a respeito das tecnologias educacionais “[...] e a sua possível aplicação no processo de ensino/aprendizagem [...], reforçando-se a ideia da necessidade de uma formação contínua dos professores que integre a tecnologia educativa”. Pois,

[...] o impacto das tecnologias no sucesso educativo varia muito, já que a qualidade do uso das TIC não está diretamente relacionada com a tecnologia em si, mas com a forma como essa tecnologia é aplicada pelo professor em contexto de sala de aula, após uma seleção cuidadosa de um conjunto de atividades de aprendizagem que se enquadrem com objetivos e conteúdos específicos (SAMPAIO; COUTINHO, 2012, p. 103).

Por isso, é preciso conhecer bem a tecnologia digital a ser empregada em uma atividade pedagógica e demandar tempo para o seu planejamento para usufruir de todo o seu potencial e obter os melhores resultados na aprendizagem.

Considerando todas as questões elencadas acima, se destaca a competência 5 da BNCC⁴ (2018, p. 9), que trata de assegurar a utilização das tecnologias digitais com o intuito de:

³ O termo TIC são citações do texto e por isso foi mantido, hoje em dia o termo mais utilizado é TDIC.

⁴BNCC – Base Nacional Comum Curricular

[...] 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.

Visando auxiliar na aplicabilidade de tais práticas educativas, a BNCC (2020) norteia os trabalhos a serem realizados, e em consonância com o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), este último preparou e tornou acessível, gratuitamente “o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação (2018)”, o qual vai ao encontro do que é preconizado pela BNCC, onde constam habilidades, conceitos e eixos para a utilização das tecnologias digitais na educação, bem como seu aprimoramento.

Na busca do uso de tecnologias e inovação no ensino, surge a robótica educacional, que vem ganhando forças como ferramenta de auxílio na aprendizagem das tecnologias no ambiente escolar. Esta, por sua vez, é aplicada na maioria das vezes de forma lúdica, com a interação do aluno *versus* a manipulação do material concreto, aluno/aluno, aluno/professor e professor/aluno.

Deve-se pensar inicialmente o que deve ser utilizado para o ensino e como desenvolver a aprendizagem utilizando a robótica e a programação, já que este ensino se apresenta como uma alternativa para esse fim. E, o Pensamento Computacional também se apresenta como aliado para desenvolver este conceito, sendo possível inseri-lo nas escolas, em todas as fases da Educação básica (ROSA; NETO, 2020; RAMOS, 2018) com grandes vantagens à aprendizagem.

Neste contexto, “há um consenso cada vez maior entre os pesquisadores de que a robótica educacional é um dos recursos educacionais que incentiva os alunos a pensarem criativamente” (ROSA e NETO, 2020, p. 3), “no qual possibilita o desenvolvimento de indivíduos críticos, autônomos e capazes de solucionar problemas, além de estimular tanto a formação do caráter por meio do trabalho em equipes, bem como permitir o desenvolvimento de inúmeras habilidades lógico-matemáticas, inclusive nas áreas das Ciências” (CRISTOFERI e ROSA, 2021, p. 127).

Ramos (2018) salienta que trabalhos com robótica, por meio da programação e da eletrônica, dentro do contexto da criança e da escola, dão origem a novas competências intelectivas e manuais desde a mais tenra idade. No entanto, conforme apontam Kologeski e Batista (2019, p. 2) “[...] acontece de forma complementar ao

ensino tradicional de sala de aula, já que normalmente as escolas não contemplam esses assuntos no currículo escolar”.

A robótica educacional pode ser utilizada como ferramenta para estimular o pensamento computacional, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, a qual possibilita o desenvolvimento de diferentes habilidades, com a utilização de materiais concretos e manipuláveis, despertando o interesse nos educandos (CRISTOFERI; ROSA, 2021). Estes, por sua vez, desenvolvem conceitos de diversas áreas, tais como das ciências ou matemática, por meio de projetos a serem reproduzidos ou mesmo de criações próprias de protótipos variados, capazes de estimular a criatividade e o trabalho em equipe. Favorece ainda, a socialização dos alunos com seus pares e com o professor, que é o mediador e facilitador deste processo.

2.1 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

De acordo com Kaminski (2018, p. 45), “o cidadão do século XXI precisa dominar a tecnologia no sentido de relegar a ela tarefas que sejam mecânicas, rotineiras, que exijam velocidade, para passar a preocupar-se com a produção de conhecimento que a máquina não é capaz de produzir”. Portanto, pensar computacionalmente se faz necessário.

Fantinati e Rosa (2021, p. 134) explicam que,

O PC foi referenciado pela primeira vez na década de 1960, por Seymour Papert [...] quando criou a linguagem de programação LOGO e argumentou que os alunos podem desenvolver o pensamento processual por meio da programação de computadores [...]. Entretanto, foi no ano de 2006, que o termo “Pensamento Computacional” foi popularizado por Jeanette Wing, com os argumentos de que a maneira como os cientistas da computação pensam sobre o mundo é útil para outros contextos e de que o PC envolve resolução de problemas de forma criativa, com base nos conceitos da CC [...].

Para Marques (2019, p. 20), o Pensamento Computacional (PC) “não se refere ao ‘pensar como o computador’, mas a utilizar as capacidades cognitivas humanas e os fundamentos da computação para formular e resolver problemas utilizando ou não os computadores”.

O pensamento computacional é uma estratégia que tem chamado cada vez mais a atenção para a área de educação, mais especificamente em Educação em Ciências, Tecnologias, Engenharia e Matemática desde quando foi popularizado por Wing em 2006 (TANG, *et al.*, 2020). Mas “a temática Pensamento Computacional não

é recente, pois estudos desenvolvidos por Papert, na década de 70, já evidenciavam a importância do ensino de programação para crianças”. (MARQUES, 2019, p. 9).

De acordo com Oliveira (2016), ao falar de PC, compreende-se que se trata de um conceito de resolução de problemas, bem como da compreensão do comportamento humano, embasados por conceitos básicos da Ciência da Computação. Marques (2019, p. 13) afirma que “assim, como ocorre com a leitura, escrita e aritmética, quando nos apropriamos das habilidades que compõem o Pensamento Computacional, passamos a fazer uso delas para novas aprendizagens, em áreas distintas”.

Enquanto isso, Brackmann (2017, p. 27) direciona-o somente a áreas computacionais, definindo-o como sendo as “[...] habilidades comumente utilizadas na criação de programas computacionais como uma metodologia para resolver problemas específicos nas mais diversas áreas”. Mas, para além dessa ideia, o pensamento computacional envolve abstração, representação e organização lógica de dados e outros tipos de pensamento como o pensamento científico, o pensamento de *design*, de engenharia e o pensamento de sistemas (DENNING; TEDRE 2019).

Desse modo, o pensamento computacional tornou-se necessário para a pesquisa moderna e o trabalho de resolução de problemas, devendo por isso, ser inserido no sistema escolar como meta de aprendizagem, tendo como objetivo primeiro de preparar os alunos para a vida (TANG *et al.*, 2020; WING, 2021). Além disso, “saber pensar computacionalmente aumenta o poder cognitivo e é essencial à formação do cidadão crítico do século XXI para o qual não basta saber navegar na *internet* e utilizar os recursos básicos que as tecnologias podem oferecer” (KAMINSKI, p. 45, 2018).

Para a BNCC, o Pensamento Computacional abrange diferentes competências, onde envolve tanto conhecimentos e habilidades, bem como atitudes e valores como a “[...] capacidade de compreender, analisar, definir, modelar, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio de desenvolvimento de algoritmos” (BRASIL, 2018, p. 472).

Outras definições podem ser encontradas para caracterizar o pensamento computacional, mas todos os autores concordam que ao fazer esta abordagem, se está desenvolvendo habilidades cognitivas para a resolução de problemas. E mais, “[...] ao resolver eficientemente um problema, podemos perguntar ainda se uma solução aproximada é suficientemente boa, se podemos usar a aleatorização como

vantagem, e se são permitidos falsos positivos ou falsos negativos” (WING, 2021, p. 162).

Observa-se que “[...] ainda não é comum utilizar o Pensamento Computacional como prática nas atividades propostas, mas as escolas vêm cada vez mais, procurando se adequar à proposta curricular” (CRISTOFERI; ROSA; LISBOA, 2021, p. 167).

E, como afirma Marques (2019, p.20), “[...] apesar de Papert defender o trabalho com a computação e programação na escola com as crianças desde a década de 70”, foi através das pesquisas de Wing (2006), nos anos 2000, que a área da Computação passou a ter ênfase na educação.

Dentre as vantagens e benefícios que o PC proporciona, ainda podem-se elencar outras competências como a criatividade, a atenção, a compreensão e o desenvolvimento de estratégias (CRISTOFERI; ROSA; LISBOA, 2021).

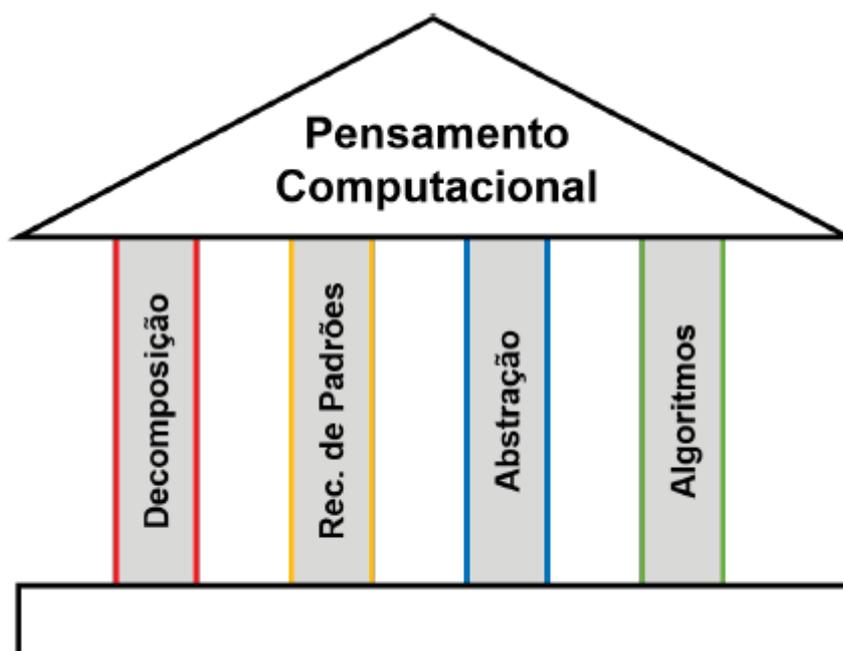
No entanto, para trabalhar o PC, há elementos que

[...] necessitam do exercício e do desenvolvimento de uma ampla gama de habilidades. Para se abarcar todo esse conjunto de habilidades torna-se necessário a realização de um trabalho extenso e aprofundado de diversos aspectos relacionados às Ciências da Computação, ou seja: Pensar Computacionalmente, ao contrário do que se pode imaginar em um primeiro momento, não se restringe à habilidade de programar computadores (Queiroz *et al.*, 2017, p. 110).

Portanto, Wing (2021, p. 162), afirma que “[...] o pensamento computacional baseia-se no poder e limites dos processos de computação, quer sejam executados por um humano ou por uma máquina”. Já Kaminski (2018, p.48) ressalta que “o trabalho com programação na escola contribui com a formação ampla do estudante em leitura, Matemática e com um alto desenvolvimento do pensamento, colaborando para que ele esteja apto a enfrentar desafios no mundo contemporâneo”.

Brackmann (2017), menciona quatro pilares para o desenvolvimento do PC a fim de se alcançar a resolução de problemas: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos, como pode ser visto na Figura 1.

FIGURA 1: OS QUATRO PILARES DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL



Fonte: Brackmann, 2017.

É nesse aspecto que as escolas estão começando a utilizar o PC para desenvolver habilidades das áreas das Ciências, Matemática, Língua Portuguesa, enfim, inserindo as tecnologias como aliadas no processo de ensino e de aprendizagem, visando proporcionar um ambiente de aprendizagem significativo, e utilizando-se de aulas de robótica para atingir os objetivos esperados.

E, como cita Marques (2019, p. 13), “a maioria dos estudantes quando crescerem não necessariamente se tornarão programadores ou profissionais em Computação, mas deverão ter a capacidade de pensar de uma forma criativa, [...] independentemente de sua profissão futura.

2.2 ROBÓTICA EDUCACIONAL

A utilização das tecnologias e de sistemas robotizados fazem parte da rotina das pessoas há vários anos, como é o caso de televisores, robôs que auxiliam nas tarefas domésticas, caixas eletrônicos, no comércio, na medicina, na indústria, no espaço, no mar, enfim, os diversos aparelhos eletrônicos existentes para as mais diversas utilidades.

Para Titon (2017, p. 23) “a robótica apresenta, já há alguns anos, uma grande capacidade de ser uma ferramenta interdisciplinar”. Ela “engloba uma série de conhecimentos científicos e tecnológicos que fazem parte dos currículos escolares e,

portanto, se constituem uma ferramenta potencializadora do ensino desses conhecimentos” (KAMINSKI, 2018, p. 64).

Quando se trata da área da educação, vemos um avanço significativo da utilização das tecnologias, e, especialmente da Robótica Educacional (RE), a qual “tem estado cada vez mais presente no cotidiano das escolas do Brasil e do mundo como componente curricular ou extracurricular, atuando como elemento de incentivo tecnológico, integração social, inclusão digital e multidisciplinaridade” (SANTOS & SILVA, 2020, p. 346).

A introdução da robótica educacional nas escolas brasileiras vem ocorrendo de forma mais rápida nos últimos anos. E, isso se deve principalmente ao baixo custo dos materiais utilizados bem como melhor formação e interesse por parte dos alunos e professores. Segundo Oliveira (2016, p. 27) “[...] a utilização de conceitos ligados a robótica educacional, incita a construção do saber, o que se torna relevante para a aprendizagem dos alunos. Esses conceitos são a construção, aperfeiçoamento e simulação do seu próprio conhecimento”.

Nesse sentido Kaminski (2018) destaca que atualmente a Robótica ligada à educação contribui significativamente para a formação do sujeito, o qual tem capacidade de conhecer o mundo a sua volta, interagir, decidir criticamente, criar, e ir além de apenas consumir Ciência e Tecnologia, mas desenvolvê-las.

Apesar do potencial inovador e de aprendizagem, o ensino de robótica educacional e computação nas escolas é algo recente, passando a partir de 01 de novembro de 2022 a entrar em vigor a resolução que trata da Computação na Educação Básica, em complemento à BNCC. Esta necessidade vem surgindo em função da mesma perpassar diversos campos de conhecimento quando de sua aplicabilidade (OLIVEIRA, 2016, p. 530).

No entanto, é preciso voltar ao ponto de partida e lembrar de que segundo Santos e Silva (2020) as contribuições de Seymour Papert, na década de 1960, com a criação do programa Logo, ao iniciar os estudos no Instituto de Tecnologia de Massachussets (MIT), desencadearam todas essas transformações, e até os dias atuais, este programa, como afirma Queiroz *et al.* (2017, p.112) “[...] vem sendo a principal ferramenta de aplicação do ‘modo de pensar’ construcionista, e traz em si uma semente do uso da robótica na educação por meio da utilização da sua tartaruga robô”. Mas “foi com o projeto *An evaluative Study of Modern technology in Education*, em 1977, desenvolvido em uma escola pública Brookline, que a linguagem LOGO

começou a ser inserida nas escolas” (MAFFI, 2018, p. 22).

O Logo “consiste em uma linguagem de programação pensada para iniciantes e um objeto, a ‘Tartaruga’, físico ou cibernético” (SANTOS & SILVA, 2020, p. 346), que no ambiente virtual utiliza um pequeno robô denominado de “tartaruga”, o qual é possível mover usando comandos como por exemplo, “parafrente” ou “paradireita” em um espaço na tela do computador, por onde a “tartaruga” passa e demarca o caminho percorrido, formando o desenho do percurso. Posteriormente, o robô virtual foi criado em ambiente físico, mas poucas escolas possuíam acesso a esse tipo de ferramenta física devido aos custos elevados.

[...] para Papert, esse ambiente possibilitaria aos aprendizes refletirem sobre a própria forma de pensar, a fim de obter o máximo de conhecimento a partir do mínimo de ensino. Nessa perspectiva, e inspirado principalmente na Teoria Construtivista de Jean Piaget (1896-1980), Papert desenvolveu a filosofia de aprendizagem Construcionista [...]. A partir dos ideais do Construcionismo e dos estudos com ambiente LOGO nas escolas, Papert (1985) propõe a criação de uma disciplina escolar denominada, inicialmente, de Cibernética – atualmente, RE. O objetivo seria levar ao ambiente das crianças a Cibernética, isto é, a integração dos campos da Inteligência Artificial (IA) com os das demais áreas – Biologia, Psicologia, História, Filosofia, Matemática etc. Esse ideal deu origem à aliança LEGO-LOGO e aos kits de RE LEGO, MODELIX, PETE, ambientes de programação em blocos como Scratch e Snap! e a outras plataformas que podem ser utilizadas na mesma perspectiva, como o Arduino e seus semelhantes. (SANTOS & SILVA, 2020, p. 346).

Afirmam Queiroz *et al.* (2017, p. 113) “[...] até pouco tempo, o uso da robótica na educação era inviabilizado pela falta de acesso a robôs, ou aos componentes necessários a sua construção devido, principalmente, ao alto custo desses materiais”. Entretanto “[...] recentes avanços em relação ao preço, tamanho, performance e capacidade dos componentes utilizados para a construção e manipulação de robôs fizeram surgir no mercado uma série de Kits de Robótica Educacional”, tornando possível a inserção desta na área educacional, inclusive dos anos iniciais do Ensino Fundamental, não apenas na rede privada, mas viabilizando e despertando o interesse também em escolas públicas.

Mas é preciso ter clareza de que ao falar em robótica, não significa unicamente a construção de robôs, pois estes são apenas uma parte de sua aplicabilidade. É algo muito mais abrangente por possibilitar o desenvolvimento de programas e, por criar uma linguagem de programação que seja capaz de atender às necessidades demandadas. A realidade atual com a qual o Brasil se depara é levar essa acessibilidade e expansão da robótica educacional, garantindo no currículo

atualizado, a implementação de tais conteúdos.

Para Maffi (2018, p. 13) “[...] os avanços tecnológicos, a facilidade de acesso às informações, as novas alternativas de comunicação e de expressão cultural promovem a necessidade de repensar o espaço da sala de aula, essencialmente os processos de ensino e de aprendizagem”. Aí vem a robótica educacional, como um diferencial para contribuir com este processo.

Empregando o ensino da robótica educacional, é possível desenvolver habilidades relacionadas ao pensamento computacional de forma prática, dinâmica e prazerosa, desde os anos iniciais da Educação Básica até o Ensino Superior com intuito de realizar uma aprendizagem significativa e aumentar o interesse pelos estudos.

Considera-se que a robótica educacional possa estimular o PC, pois, “[...] os estudantes têm a oportunidade de resolver problemas por meio de experimentos, representar e interpretar modelos físicos que descrevem fenômenos e situações da realidade” (MAFFI, 2018, p. 23). A autora afirma que “[...] é crescente o número de escolas que vêm aderindo ao ensino de programação em seus currículos e que esta prática, muitas vezes, está vinculada a robótica educacional” (p. 78).

Além disso, “faz com que o aluno se esforce na criação de soluções de *hardware* e *software*, tendo em vista a solução de um determinado problema a ele proposto, fazendo com que a atividade se torne desafiadora e lúdica ao mesmo tempo” (TITON, 2017, p. 23). Os autores Trentin, Teixeira e Signor (2015), destacam ainda, que a robótica educacional contribui para que ocorra uma aprendizagem efetiva,

[...] levando o aluno a questionar, pensar e procurar soluções, permitindo que seja capaz de criar interações com o mundo real e, conseqüentemente, que desenvolva a capacidade de formular e de equacionar problemas, permitindo que sejam implementados um conjunto de pressupostos pedagógicos inovadores e de acordo com as teorias de aprendizagem mais atuais (TRENTIN, TEIXEIRA & SIGNOR, 2015, p. 3).

Kaminski (2018), explica que por meio da RE, os professores têm a oportunidade de vivenciar conceitos ligados à ciência e tecnologia, visando possibilitar a aprendizagem promovendo a criatividade, autonomia, socialização e colaboração dos envolvidos. Nesse sentido, o aluno é protagonista daquilo que aprende, pois está interagindo tanto com o professor quanto com seus colegas. A autora destaca os objetivos da aprendizagem para a robótica educacional (Quadro 2), e destaca quatro

benefícios ao ser utilizada no processo de ensino.

QUADRO 2 – OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM PARA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Objetivos Cognitivos	Raciocínio lógico Aplicação de conceitos teóricos interdisciplinarmente Criatividade Habilidades estéticas Matemática Física Resolução de problemas Eletrônica Mecânica Programação
Objetivos Psicomotores	Coordenação motora fina Concentração Observação Atenção Memória
Objetivos Afetivos	Cooperação e colaboração Crescimento individual Relações intra e interpessoais Responsabilidade Curiosidade Motivação Autoconfiança

Fonte: Kaminski, 2018, p. 66

Desenvolver os objetivos apresentados no Quadro 2 deve ser a intenção dos currículos e estar presente neles, pois estes vão ao encontro do que esperamos na formação de alunos que possam transformar sua realidade. Para Braun (2020, n.p) a robótica educacional “pode proporcionar e flexibilizar a implementação dos Currículos Escolares e múltiplas aprendizagens, [...] ampliando a possibilidade da formação de um aluno ativo e pesquisador”.

As competências gerais da Educação, de acordo com a BNCC, devem se comprometer com:

Item 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.

Item 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. 09).

Portanto, Kaminski (2018) ressalta que ao trabalhar com robótica educacional,

se pode abordar os conteúdos curriculares de forma atrativa e lúdica, permitindo ao aluno compreender a aplicação de tais conteúdos em situações práticas, bem como relacionar um conteúdo ao outro. E ainda,

a Robótica Educacional, portanto, não deve ser limitada à simples manipulação ou montagem livre. Mas deve ter foco bem definido, objetivos pedagógicos claros, organização adequada, ao mesmo tempo em que estimula a criatividade, a socialização e a elaboração de estratégias para resolução dos problemas. Além disso, é importante manter o foco transdisciplinar para que se perceba a aplicação e relação entre os conhecimentos científicos estudados. As intencionalidades do professor é que devem orientar os projetos desenvolvidos desde a escolha do material que será utilizado, ao problema que será proposto e as mediações pedagógicas durante o processo. Além disso, o trabalho cooperativo e colaborativo deve nortear as atividades para que os aspectos sociais e emocionais sejam também contemplados (KAMINSKI, 2018, p. 73).

Em função das aulas de robótica educacional apresentarem-se como lúdicas, os educandos sentem-se motivados em participar. Contudo é preciso destacar que, “[...] mesmo com a visão lúdica que a robótica pode ser vista, ela exige um grande empenho cognitivo em todas as fases do projeto, desde a construção do protótipo, programação das tarefas, testes, até a versão final do robô” (OLIVEIRA, 2016, p. 533). No entanto, o professor precisa ter em mente os objetivos de aprendizagem para não fugir do foco e ficando apenas na questão lúdica. Para melhor contextualizar este aspecto, se recorre à revisão de literatura, a qual se resgatou autores que tratam do assunto.

3 PROCESSOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO

Neste capítulo, passa-se a abordar os procedimentos metodológicos adotados nesta investigação. Como estratégia de pesquisa, adotou-se a pesquisa descritiva, de caráter qualitativo e exploratório, levando em consideração a revisão sistemática da literatura e a pesquisa de campo.

As investigações de caráter qualitativas “[...] tratam de investigar ideias, de descobrir significados nas ações individuais e nas interações sociais a partir da perspectiva dos atores intervenientes no processo [...] e baseia-se no método indutivo” (COUTINHO, 2013, p. 28), e exploratória, pois “permite uma maior familiaridade entre o pesquisador e o tema pesquisado, visto que este ainda é pouco conhecido, pouco explorado” (DUARTE, 2022, n.p).

Optou-se também por uma Revisão da Literatura, agregando-se processos de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), considerada por Flor *et al.* (2021) como uma metodologia capaz de “[...] desvelar conhecimentos que já foram elaborados, apontar enfoques e temas mais utilizados, bem como evidenciar lacunas existentes” (p.2). Ainda de acordo com Rosa e Coelho (2020, p. 7) “[...] a revisão sistemática é uma abordagem para identificar, avaliar e interpretar toda a pesquisa disponível relevante para uma questão de pesquisa específica, área de tópico ou fenômeno de interesse”, seguindo critérios de inclusão e exclusão, base de dados, palavras-chave que busquem ao máximo, tendo em vista o contexto da pesquisa (idioma, nacionalidade, periodicidade, nível de ensino e outros), explorar pesquisas afins que venham contribuir com as proposições da pesquisa em questão.

Assim, a RSL como propõe Wohlin (2014), tem o objetivo de identificar as pesquisas relevantes de uma determinada área e, para isso, devem-se definir questões para responder o problema principal e proporcionar melhor delimitação do planejamento para a condução desta revisão.

Para a investigação em campo, inicialmente foram contatadas as escolas e apresentado o projeto de investigação, cadastrado na Plataforma Brasil, sob o nº Certificado de Apresentação de Apreciação Ética - CAAE: 57635322.0.0000.0102. Para os alunos, por serem menores de idade, foi solicitado o Consentimento de Participação do Sujeito, assinado pelos pais ou responsáveis (ANEXO 01) e o Consentimento Informado (ANEXO 02).

A investigação foi realizada em duas etapas: A primeira como projeto pré-

piloto, ocorreu em uma escola do interior do Paraná, no município de Toledo, sendo localizada no centro da cidade, contando com três turmas de 5º ano do Ensino Fundamental – Anos Iniciais, totalizando 75 alunos, no período de agosto/2019 a maio/2021, no qual será denominada de Escola Pré-piloto (ou escola A). A segunda etapa, projeto piloto, foi realizada em outra escola do mesmo município, porém em um distrito da cidade, com duas turmas, de 5º ano do Ensino Fundamental – Anos Iniciais, totalizando 36 alunos, desde março/2022, que será denominada de Escola Piloto (ou escola B).

Foram divididos estes dois momentos e escolhidas estas duas escolas, para que fosse possível acompanhar, analisar e verificar o desempenho dos alunos ao se utilizar o material de robótica educacional, considerando as diferenças no contexto social de cada grupo envolvido, uma vez que se trata de uma escola da cidade e outra do interior. No entanto, apenas a escola piloto fez parte da pesquisa para reduzir o número de alunos envolvidos, no intuito de buscar aprofundar as atividades e garantir a qualidade do aprendizado.

Na Escola Piloto, as atividades foram realizadas, utilizando o *Kit Atto Educacional*, num total de seis aulas de 45 minutos em cada turma, divididas em: uma aula introdutória, quatro aulas para a montagem dos protótipos e uma aula para o desenvolvimento da programação e execução dela.

Com relação à escolha do *kit* de robótica utilizado na escola, se ressalta que

[...] apesar de os Kits Lego de Robótica serem os mais difundidos no mundo e ter dado o merecido respaldo ao LOGO e às ideias de Papert, outras plataformas, física e/ou abstratas, foram criadas com a mesma finalidade educacional proposta pelo Construcionismo. Quanto às plataformas físicas, podemos citar outros kits de robótica semelhantes aos da LEGO, como o PETE, comercializado a partir de 2005 (PETE, 2017), e o Modelix, comercializado há mais de 10 anos (MODELIX ROBOTICS, 2018). No entanto, existem também as plataformas de código aberto criadas com finalidade educacional, como o Arduino e seus semelhantes (Ex.: Parallax Basic Stamp, o BX-24 da Netmedia, o Phidgets, o Handyboard do MIT). O Arduino não é necessariamente uma derivação do Ambiente LOGO, mas possibilita que uma infinidade de trabalhos seja realizada na mesma perspectiva e oferece diversas vantagens, por isso popularizou ainda mais os ambientes de Cibernética/Robótica propostos por Papert. (SANTOS & SILVA, 2020, p. 356).

Relativamente novo no mercado, o *Kit Atto Educacional* é mais um dos materiais disponíveis para utilização como recurso educacional, escolhido pela escola para ser utilizado por proporcionar uma infinidade de possibilidades de atividades a

serem realizadas, além de sua fácil manipulação.

Portanto, o material selecionado para a execução das aulas de robótica educacional, como indicado anteriormente, é o *Kit Atto*. Foi elaborado um questionário com perguntas de múltipla escolha (Apêndice 01), para levantar as concepções e avaliar os conhecimentos prévios dos alunos.

Na fase do projeto pré-piloto foram aplicadas seis atividades presenciais, utilizando o *Kit* de peças estruturais *Atto*. Entretanto, foram aplicadas cinco atividades na fase do projeto piloto, sendo que a primeira atividade realizada foi sem a utilização do material, como uma aula introdutória. As quatro atividades seguintes foram com a utilização do material estrutural (peças de montagem) e a última atividade foi com os componentes eletrônicos. Essa alteração das atividades aplicadas em cada etapa, se deu para que fosse possível ampliar a observação dos níveis de compreensão dos alunos.

Para a análise de dados, optou-se pelo método de triangulação de dados que, como apresenta Coutinho (2013, p. 208), “consiste em combinar dois ou mais pontos de vista, fontes de dados, abordagens teóricas ou métodos de recolhidas de dados”. Caso dois pontos de vista ou conjunto de dados se contradizerem, a diferença poderá ser utilizada como ponto de reflexão.

Foi utilizada a análise de conteúdo, a qual de acordo com Bardin (2011, p. 31), “é um conjunto de técnicas de análise das comunicações. Não se trata de um instrumento, mas de um leque de apetrechos”. Enquanto para Esteves (2006, p. 107), a análise de conteúdo é “utilizada para designar um conjunto de técnicas possíveis para tratamento de informação previamente recolhida. Os dados a sujeitar a uma análise de conteúdo podem ser de origem e de natureza diversas”.

Nesta investigação, foram levadas em consideração as três fases da análise de conteúdos apresentada por Bardin, sendo elas: 1) pré-análise, que “corresponde a um período de intuições, mas, tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise” (p. 95), 2) exploração do material, a qual “consiste essencialmente de operações de codificação, desconto ou enumeração, em função de regras previamente formuladas” (p. 101) e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação, em que “os resultados brutos são tratados de maneira a serem significativos (falantes) e válidos” (p. 101).

Passa-se nas seções seguintes a apresentar a metodologia da Revisão de

Literatura, da avaliação do material pedagógico do *Kit Atto* e a organização das aulas.

3.1 REVISÃO DA LITERATURA SOBRE O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO DE ROBÓTICA E PROGRAMAÇÃO

Esta seção apresenta a metodologia da investigação na qual buscou identificar as teorias e os conceitos sobre pensamento computacional no ensino de Robótica, e teve como objetivos específicos i) identificar teorias e conceitos sobre Pensamento Computacional no ensino de robótica e de programação e ii) catalogar as metodologias e as estratégias de ensino da robótica educacional.

A Revisão aqui realizada, se propõe, de acordo com Cristoferi, Rosa e Lisboa (2023), a responder a seguinte questão de pesquisa: como a robótica educacional pode ser utilizada para desenvolver habilidades relacionadas ao pensamento computacional no ensino Fundamental?

Assim, para responder à questão principal desta investigação, foram elencadas quatro questões secundárias designadas por Q1, Q2, Q3 e Q4, apresentadas a seguir:

Q1: Quais as vantagens de se utilizar o pensamento computacional no ensino Fundamental?

Q2: A partir de que série da Educação Básica é possível ensinar o pensamento computacional?

Q3: Existe um currículo específico sobre tecnologias digitais?

Q4: Quais estratégias de ensino têm sido adotadas para abordar a programação?

Com a proposição de buscar respostas na literatura para as questões supramencionadas, tendo como base o protocolo PICOC (*population, intervention, comparison, outcome, context*) de Wohlin (2012), os seguintes termos de busca foram utilizados: ensino *and* robótica, robótica *and* educacional *or* robótica, e palavras-chave como: pensamento computacional + ensino de robótica + ensino fundamental I; pensamento computacional + robótica; pensamento computacional + programação e pensamento computacional + ensino de robótica + programação.

Para a busca, foram utilizadas as seguintes bases de dados: *Scopus*, *Science Direct*, *Web of Science* e Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Outras bases também foram utilizadas, sendo elas a Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) e Workshops do Congresso Brasileiro

de Informática na Computação (WCBIE).

Além destas bases, tendo em vista suas relevantes contribuições para a temática em estudo, para obter maiores resultados de busca, se utilizou do Google Acadêmico, retornando mais algumas publicações. A busca foi realizada entre os meses de julho a setembro de 2021.

Para a seleção preliminar dos resultados obtidos após realizar a busca nas bases de dados, foram utilizados critérios de inclusão e de exclusão. Os critérios de inclusão adotados foram: (1) artigo completo publicado em revista científica ou congresso nos últimos 10 anos sobre robótica educacional no ensino Fundamental; (2) artigo completo publicado em revista científica ou congresso nos últimos 10 anos sobre pensamento computacional; (3) conformidade do título, palavras-chaves e resumo referentes ao assunto; (4) seleção de publicações em idioma português.

Enquanto os critérios de exclusão aplicados foram: (1) texto completo indisponível; (2) publicação superior a 10 anos; (3) formato de divulgação diferente de PDF (*Portable Document Format*); (4) publicações em forma de resumos; (5) mesmo artigo publicado em mais de uma base de dados. Neste último critério, optou-se por manter apenas uma publicação para a análise.

3.2 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO RECURSO PEDAGÓGICO *KIT ATTO*

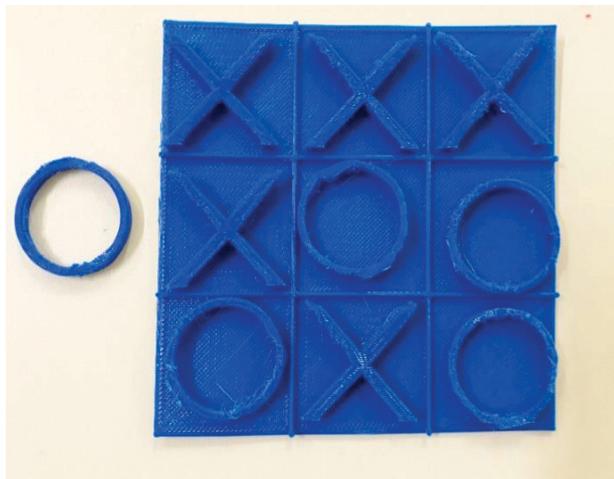
O *Kit Atto* Estrutural (denominado Ktr-10), possui mais de 6.000 peças, de acordo com o site do fabricante, e pode ser acompanhado de um material pedagógico, sendo utilizado para nossas aulas (1) Livro de Montagens, contendo 112 atividades e (2) Planos de Aula Multidisciplinares: Educação Infantil, Pré-escola, Ensino Fundamental – Anos Iniciais, composto por 39 planos de aula. Além deste, a escola possui também o *Kit* Eletrônico (chamado de *Kit Attobox*), composto por sensores, atuadores, *leds*, motores, placa arduino, bateria e cabos *usb*. Destas, foram selecionadas seis atividades para serem aplicadas à Escola Pré-piloto e quatro para a Escola Piloto, sendo que a quinta atividade foi extraída do *site* do programa⁵ e faz parte da aula um, disponibilizada no Anexo 05.

A escola conta também com uma impressora 3D, utilizada para fazer os protótipos e realizar a modelagem de peças, as quais podem servir para aulas específicas, abordando determinados conteúdos de forma mais concreta. Podem

⁵ Site do plano de aula do programaê: <https://programae.github.io/blocos/aula01/>

ainda ser reproduzidos jogos matemáticos, visando o estímulo do raciocínio lógico. Na Figura 2 podemos observar o Jogo da Velha, confeccionado na impressora 3D.

FIGURA 2 - JOGO DA VELHA PRODUZIDO NA IMPRESSORA 3D



FONTE: a autora, 2023.

Para a análise do material pedagógico baseou-se em Plein (2015), pois “para que um material didático possa, de fato, atender o princípio de colaborar para a melhoria do processo de ensino/aprendizagem, é necessário que ele atenda a critérios mínimos de qualidade e adequação ao Plano de Ensino proposto pelo professor da disciplina” (p. 908). Os critérios foram elaborados na forma de Rubrica de avaliação (Apêndice 03), contendo no total 16 itens, analisados com os níveis “alto”, “médio” e “baixo”. Foram avaliados tanto aspectos físicos do *kit* (critérios de 14-16) como o material instrucional (de 1-13).

3.3 ORGANIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DE ROBÓTICA EDUCACIONAL

Para fins de organização, a primeira escola (pré-piloto) foi denominada escola A, e conseqüentemente, a segunda escola (piloto) onde se aplicaram as atividades, foi denominada escola B.

No mês de março de 2020, cada uma das turmas da escola A, possuía uma aula semanal de robótica educacional, com 45 minutos de duração, onde se utilizava o *kit* de robótica educacional Atto estrutural. Porém, em virtude da pandemia, estas aulas passaram a ser a distância, e em suas casas os alunos tiveram a oportunidade de continuar com atividades desplugadas ou robótica com sucatas.

Na escola B, as aulas também foram de 45 minutos semanais para cada turma, mas neste caso foram utilizados o *Kits* de peças estruturais e o *Kit* eletrônico.

Essas etapas ocorreram para permitir maior análise e observação do

desempenho dos alunos, uma vez que se trata de escolas localizadas em contextos totalmente diferentes, sendo uma delas no centro da cidade, sede do município, enquanto a outra escola se localiza no interior deste mesmo município.

3.3.1 Aulas pré-piloto

As aulas da Escola Pré-piloto ocorreram durante seis encontros de 45 minutos cada, e foram realizadas entre agosto de 2019 e março de 2020. Nelas, houve a participação de 75 alunos.

As atividades realizadas foram: Manipulação e reconhecimento das peças, Reprodução do Carrossel, Criação de Meios de Transportes, Criação de uma Flor.

Para a análise do desenvolvimento do Pensamento Computacional foram observados durante as aulas: capacidade de resolução de problemas, compreensão das instruções dadas, criatividade, atenção e desenvolvimento de estratégias, tendo como base as três Competências da BNCC sobre Pensamento Computacional, as quais serão elencadas posteriormente.

3.3.2 Aulas piloto

As aulas práticas e de programação da Escola Piloto aconteceram no laboratório de robótica e informática educacional da escola.

A Tabela 1 mostra as datas de realização das atividades aplicadas na escola, ocorridas entre o período de 28 de março a 16 de maio de 2022.

TABELA 1 – CRONOGRAMA DE ATIVIDADES APLICADAS

Aula	Atividade	Data de Realização
01	Simulando um robô	28/03
02	Cadeira de balanço	04/04
03	Carro tubarão martelo	11/04 e 18/04
04	Programando um semáforo	09/05
05	Cata-vento	16/05

FONTE: a autora, 2023.

A avaliação se deu através de um questionário (APÊNDICE 01), que foi aplicado no início e outro questionário (APÊNDICE 02) aplicado após a conclusão das aulas, para identificar os conhecimentos prévios e os conhecimentos relacionados a robótica educacional. Também foram criadas rubricas de avaliação para registro e posterior análise (APÊNDICE 03).

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como apresentado na metodologia desta investigação, os resultados encontrados e a sua análise serão dispostos na seguinte ordem: análise dos dados (4.1); Revisão da Literatura sobre o pensamento computacional no ensino de robótica educacional (4.2); considerações sobre a Revisão de Literatura (4.3); descrição do recurso pedagógico *Kit Atto* (4.4); análise das aulas de robótica (4.5); e, resultado das aulas (4.6).

4.1 ANÁLISE DOS DADOS

Esta etapa que se refere à pré-análise “consiste no primeiro passo para construir o *corpus* documental para ser analisado” (ROSA, 2016, p. 100). Compõe esta fase, a organização e formação do banco de dados relacionados às aulas de robótica educacional, utilizando o *Kit Atto*.

Quanto à segunda etapa, que se trata da exploração do material, esta foi baseada na codificação dos dados obtidos através dos relatos dos alunos no decorrer das aulas. Essa exploração permitiu categorizar a avaliação do material pedagógico utilizado nas aulas, através da rubrica de avaliação (Apêndice 03), onde as questões de 1-13 se referem às questões pedagógicas e de 14-16 à parte física do *kit*.

No que diz respeito à terceira etapa, que consiste no tratamento dos resultados, inferência e interpretação, este tópico se encontra descrito nos itens 4.2 e 4.3 apresentados a seguir.

4.2 REVISÃO DA LITERATURA SOBRE O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL

Após passar pelo processo de seleção de dados apresentados no Capítulo 3 desta dissertação, as buscas resultaram em um total de 193 publicações. Destas, considerando uma verificação criteriosa para saber se as publicações satisfaziam os critérios de análise, 171 foram excluídas e 22 selecionadas. A Tabela 2 apresenta o número das publicações, a indicação de qual base de dados foi encontrada, o número das publicações excluídas e/ou selecionadas.

TABELA 2 - PUBLICAÇÕES ENCONTRADAS E IDENTIFICADAS POR BASE DE DADOS

Base de Dados	Encontrados	Excluídos	Selecionados
<i>Scopus</i>	9	8	1
<i>Science Direct</i>	16	16	0
<i>Web of Science</i>	3	3	0
Periódicos Capes	140	136	4
Google Acadêmico	11	3	8
RBIE	2	1	1
SBIE	4	3	1
WCBIE	6	1	5
WIE	2	0	2
Total	<i>193</i>	<i>171</i>	<i>22</i>

FONTE: a autora, 2023.

Na base de dados *Scopus*, com a *string* (Robótica and Educacional) não houveram artigos encontrados. Na mesma base, usando a *string* (Ensino and Robótica), foram encontrados nove artigos. A base de dados *Science Direct*, retornou 11 artigos para a *string* (Robótica and Educacional) e cinco artigos ao usar a *string* (Ensino and Robótica).

Para as buscas na base de dados *Web of Science*, foram encontrados dois resultados ao buscar (Robótica and Educacional) e um retorno com o termo (Ensino and Robótica).

Ao buscar na base de dados da Periódico Capes, buscou-se pelas palavras-chaves “Pensamento Computacional + ensino de robótica + ensino fundamental I”, encontrando 10 artigos. Para “Pensamento Computacional + robótica”, foram encontrados 23 artigos. Utilizando para as buscas “Pensamento Computacional + programação”, houve um retorno de 90 artigos. Já ao usar “Pensamento Computacional + ensino de robótica + programação”, obtiveram-se 17 artigos.

Quando os artigos foram procurados no Google Acadêmico, foram usadas palavras-chaves e ao buscar “Pensamento Computacional + ensino de robótica + ensino fundamental I”, 3 artigos foram encontrados. Resultou em um artigo quando procurou-se “Pensamento Computacional + robótica”. Foram quatro os artigos quando a busca foi “Pensamento Computacional + programação”. Já para “Pensamento Computacional + ensino de robótica + programação”, o resultado obtido foi de três artigos.

A Tabela 3 apresenta claramente os termos de busca e as palavras-chave

utilizadas em cada base de dados.

TABELA 3 - TERMOS DE BUSCAS UTILIZADOS EM CADA BASE DE DADOS

Base de Dados	Termo de Busca/Palavra-chave
Scopus	ensino <i>and</i> robótica, robótica <i>and</i> educacional <i>or</i> robótica
Science Direct	ensino <i>and</i> robótica, robótica <i>and</i> educacional <i>or</i> robótica
Web of Science	ensino <i>and</i> robótica, robótica <i>and</i> educacional <i>or</i> robótica
Periódicos Capes	pensamento computacional + ensino de robótica + ensino fundamental I; pensamento computacional + robótica; pensamento computacional + programação e pensamento computacional + ensino de robótica + programação
Google Acadêmico	pensamento computacional + ensino de robótica + ensino fundamental I; pensamento computacional + robótica; pensamento computacional + programação e pensamento computacional + ensino de robótica + programação

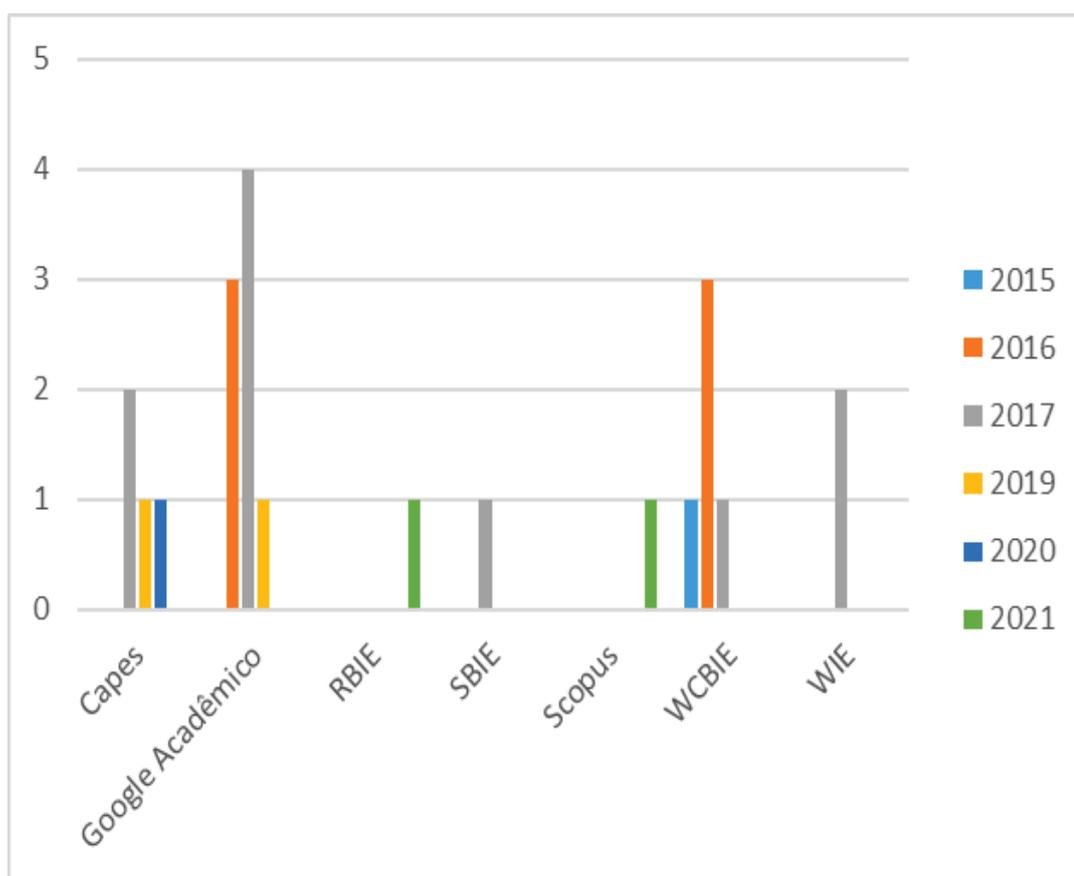
Fonte: a autora, 2023.

Nos demais locais pesquisados (RBIE, SBIE, WCBIE e WIE), as buscas aconteceram sem uma *string* ou palavra-chave definida, mas foi utilizado o artigo de Silva, Pereira e Odakura (2018), intitulado como 'Mapeamento Sistemático: estratégias para o ensino-aprendizagem do Pensamento Computacional no Brasil' como *silver bullet* (bala de prata) e recorreu-se à tabela da relação de artigos analisados destes autores, para localizar artigos nestas revistas de informática e tecnologias. Nestas, foram localizados 14 artigos referentes à Robótica Educacional.

Foi necessário o uso de diferentes termos de buscas para ampliar os resultados encontrados nas diferentes fontes, uma vez que o assunto é considerado relativamente novo e com poucas publicações pertinentes à pesquisa realizada. Portanto, para conseguir um número maior de publicações, os mecanismos de busca não foram os mesmos em todas as bases de dados, o que pode ser considerada uma ameaça ao estudo, visto que alguma referência pode não ter sido retornada devido à variação dos termos.

A Figura 3 apresenta os resultados quanto aos anos que as publicações foram selecionadas, sendo que o período resultante das buscas foi entre os anos de 2015 a 2021 e, a maior concentração refere-se ao ano de 2017.

FIGURA 3 - ANO DAS PUBLICAÇÕES



FONTE: a autora, 2023.

No Quadro 3, é possível visualizar a partir dos resultados alcançados, os títulos e as bases de dados onde foram encontrados os artigos selecionados.

QUADRO 3 - ESTUDOS ENCONTRADOS SOBRE ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PENSAMENTO COMPUTACIONAL

ID.	Título	Autores/ano	Base de Dados
1	Desenvolvimento de uma Ferramenta de Ensino Utilizando Conceitos de Robótica e Programação	Quadros, <i>et al.</i> 2016	Scopus
2	Desenvolvimento de habilidades digitais na escola por meio da integração de jogos digitais, programação e robótica educacional virtual	Carniello; Zanotello, 2019	Capes
3	Robótica educacional no brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras	Campos, 2017	Capes
4	Desenvolvimento do pensamento computacional por meio da Ciência da Computação Desplugada e do Scratch	Venturini, 2020.	Capes
5	Robótica educativa em Portugal – estado da arte	Marques; Ramos, 2017	Capes
6	O Pensamento Computacional por meio da Robótica no Ensino Básico - Uma Revisão Sistemática	Avila, <i>et al.</i> , 2017	Google Acadêmico
7	A Utilização do Scratch como Ferramenta no Ensino de Pensamento Computacional para Crianças	Aono, <i>et al.</i> , 2017	Google Acadêmico
8	O Pensamento Computacional como Ponte para o Ensino de Robótica	Kotz; Kovatli, 2019	Google Acadêmico

(continua)

QUADRO 3 - ESTUDOS ENCONTRADOS SOBRE ROBÓTICA EDUCACIONAL, PROGRAMAÇÃO E PENSAMENTO COMPUTACIONAL

(conclusão)

9	DuinoBlocks4Kids: utilizando Tecnologia Livre e materiais de baixo custo para o exercício do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental I por meio do aprendizado de programação aliado à Robótica Educacional	Queiroz, 2017	Google Acadêmico
10	Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica	Brackmann, 2017	Google Acadêmico
11	Pensamento computacional e robótica: um estudo sobre habilidades desenvolvidas em oficinas de robótica educacional	Oliveira, 2016	Google Acadêmico
12	Design e desenvolvimento de um ambiente de programação tangível de baixo custo para crianças	Carbajal, 2016	Google Acadêmico
13	As potencialidades do uso do software <i>scratch</i> para a construção da literacia digital	Lummertz, 2015	Google Acadêmico
14	Pensamento Computacional na Educação Básica: Reflexões a partir do Histórico da Informática na Educação Brasileira	Kaminski; Klüber; Boscaroli, 2021	RBIE
15	O ensino do pensamento computacional como inclusão tecnológica e motivação de crianças	Rodrigues; Sousa, 2017	SBIE
16	Aplicação da ferramenta <i>scratch</i> para o aprendizado de programação no ensino fundamental I	Silva; Souza; Silva, 2016	WCBIE
17	Aplicação de Robótica na Educação de Forma Gradual para o Estímulo do Pensamento Computacional	SILVA, <i>et al.</i> , 2016	WCBIE
18	Introdução do Pensamento Computacional na Formação Docente para Ensino de Robótica Educacional	Souza; Rodrigues; Andrade, 2016	WCBIE
19	Prática de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional	Zanetti; Oliveira, 2015	WCBIE
20	Robótica Educacional como Estratégia de Promoção do Pensamento Computacional-Uma Proposta de Metodologia Baseada em Taxonomias de Aprendizagem	Avila; Cavalheiro, 2017	WCBIE
21	Programação e robótica na escola: aplicação de roteiros e instrumentos avaliativos em um projeto piloto	Avila, <i>et al.</i> 2017	WIE
22	Utilizando Scratch e Arduino como recursos para o ensino da Matemática	Sales, <i>et al.</i> 2017	WIE

FONTE: a autora, 2023.

Dessa forma, o nosso *corpus* documental ficou constituído por 22 artigos, os quais serão alvo da nossa análise, tendo em vista as questões (Q1, Q2, Q3 e Q4) abordadas na seção 2 da Metodologia.

Para responder as perguntas com relação às vantagens e limitações do pensamento computacional na educação, a seguir são apresentados e discutidos os resultados detalhados das questões elencadas nesta pesquisa.

a) Sobre as vantagens do Pensamento Computacional na educação

De acordo com as publicações selecionadas para esta revisão, quando se trata das vantagens do pensamento computacional, encontra-se em Aono *et al.* (2017), Brackmann (2017) e Souza *et al.* (2016) a afirmação de que serve de auxílio para a

resolução de problemas, concordando com Fantinati e Rosa (2021) que a resolução de problemas pelos alunos pode ser útil em outros contextos, quando desenvolvido de forma criativa, e por isso deveria fazer parte do sistema escolar (TANG *et al.*, 2020; WING, 2021).

Vantagens como a melhora do aprendizado em disciplinas de Matemática e Ciências também são destacadas por Carniello e Zanotello (2019), melhoras quanto ao trabalho em equipe, ao desenvolvimento de raciocínio lógico, a estímulos à criatividade e à iniciativa, fortalecimento em tomadas de decisões, além de motivação dos alunos pela aprendizagem, melhora a cooperação e respeito ao próximo, a capacidade de abstração, atenção e autonomia, indo ao encontro do que apresentaram Kaminski (2018), Rosa e Neto, 2020, Cristoferi e Rosa (2021).

b) **Série em que se inicia o ensino do Pensamento Computacional**

Com relação à série em que as publicações apontam a abordagem ao pensamento computacional, as análises não pontuam trabalhos na educação infantil, como apresentado na Tabela 4, mostrando o quanto ainda é carente de pesquisas nessa área em nosso país. Apenas um artigo, em Portugal, relata essa abordagem na educação infantil.

Observa-se que a maior parte dos estudos encontrados, referem-se ao ensino Fundamental – Anos Iniciais (com uma porcentagem de 27,27%), seguido do ensino Fundamental – Anos Finais (que corresponde a 22,72%). Esses resultados apresentam que cada vez mais a educação básica vem buscando avançar na qualidade da educação brasileira nas séries iniciais, visando formar indivíduos críticos (KOTZ & KOVATLI, 2019) e que sejam capazes de solucionar problemas futuros.

TABELA 4 - NÍVEL DE ESCOLARIDADE EM QUE SE APLICA CONCEITOS DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Nível	Série	Quantidade	Total	%	ID
Educação Infantil ao Ensino Superior e Alunos com Necessidades Especiais	Misto	1	1	4,55	5
Ensino Fundamental – Anos Iniciais	1º ao 5º ano	1	6	27,27	8
	3º e 4º ano	1			9
	4º ano	3			11, 13, 21
	5º ano	1			16
Ensino Fundamental – Anos Finais	6º ano	3	5	22,72	4, 7, 22
	6º, 7º e 8º anos	1			17
	9º ano	1			1

(continua)

TABELA 4 - NÍVEL DE ESCOLARIDADE EM QUE SE APLICA CONCEITOS DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

					(conclusão)
Ensino Fundamental – Anos Iniciais e Anos Finais	5º e 6º anos	1	2	9,09	10
	Regular	1			20
Ensino Médio	Técnico	1	1	4,55	19
Educação Básica	Regular	2	2	9,09	2, 6
Formação Docente	-----	1	1	4,55	18
Crianças	4 a 8 anos	1	2	9,09	12
	8 a 12 anos (Regular)	1			15
Não Específica	-----	1	1	4,55	3, 14
Total	-----	22	22	100	

Fonte: a autora, 2023.

Na sequência, a busca resultou num percentual de 27,27% de publicações referentes ao Ensino Fundamental Regular. E por fim, encontra-se uma porcentagem de 4,55% referente ao artigo que trata da temática em Portugal e aborda desde a Educação Infantil ao Ensino Superior e alunos com necessidades especiais. O mesmo percentual é encontrado no Ensino Médio, bem como na Formação Docente, resultado preocupante, já que há necessidade de formação docente e não se tem muitos estudos sobre esse tema (SOUZA, RODRIGUES E ANDRADE, 2016). E ainda esta mesma porcentagem de publicações que não especificam a turma ou faixa etária das crianças.

No entanto, há a necessidade de um olhar para a educação infantil, visando aumentar o número de pesquisas e artigos sobre este tema, pois como afirma Ramalho (2021, p. 19), “se as crianças nascem e crescem na presença deste tipo de tecnologias e dos conhecimentos que elas proporcionam, torna-se prioritário que o ensino mude radicalmente para as integrar”. Em outro trecho, a autora complementa que “a integração completa e conhecedora das TIC nos currículos da educação infantil, desde muito cedo, é a melhor resposta à maioria das preocupações” (p. 19), compreendendo assim, a importância de se valorizar a implantação das tecnologias desde a educação infantil.

c) Currículo utilizado para o ensino das tecnologias digitais

Quando se trata do ensino com o uso das tecnologias, o currículo deve dar embasamento aos conteúdos abordados. Rosa e Neto (2020, p. 13), destacam que o currículo “torna-se uma bússola que poderá orientar a utilização das tecnologias digitais da informação e comunicação como ferramentas de aprendizagem”.

Ao considerar os estudos analisados, observa-se que eles destacam três

competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as quais tratam sobre o pensamento computacional referentes às tecnologias educacionais:

- Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
- Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
- Compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares), para se comunicar por meio das diferentes linguagens e mídias, produzir conhecimentos, resolver problemas e desenvolver projetos autorais e coletivos.

Além disso, encontra-se também na BNCC, conceitos do pensamento computacional que auxiliam na resolução de problemas na disciplina de Matemática (BRACKMANN, 2017).

Com a preocupação de se ter um currículo, o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB), elaborou no ano de 2018 o “Currículo de Referência em Tecnologia e Computação”, onde um dos três eixos estruturados é exatamente sobre o pensamento computacional. Este Currículo (CIEB) está organizado em quatro pilares e para cada um destes, apresentam habilidades a serem desenvolvidas. E “[...] para cada habilidade, sugestões de atividades, de avaliação e de conteúdos que podem ser explorados de forma paralela ao desenvolvimento do PC” (KAMINSKI, KLUBER E BOSCARIOLI, 2021, p. 626).

Os estudos destacam que, apesar de não se ter ainda em nível nacional, um currículo de tecnologias oficial elaborado de uso obrigatório nas escolas, observa-se que o tema recebe destaque e vem sendo objeto de estudo, sendo que em novembro de 2022, houve a homologação do Parecer CNE/CEB nº 2/2022, referente à Computação na Educação Básica, em complemento à BNCC. A robótica educacional e a programação estão integradas ao PPP da escola, e é dessa maneira que vem sendo incluída nas aulas de tecnologias, na parte diversificada da grade curricular.

Sendo assim, se observa que em nível nacional, os primeiros passos estão sendo dados para a implementação deste currículo, o qual permite e estimula que sejam abordados conceitos de robótica educacional e programação nas escolas, desde os anos iniciais. Atitude essa que vai ao encontro do que foi apresentado por Bers (2010), ao argumentar que crianças a partir de quatro anos de idade já possuem

capacidade para entender alguns conceitos básicos de computadores e de construir robôs simples.

d) Estratégias de ensino adotadas para abordar a programação

No que diz respeito às estratégias de ensino utilizadas para o ensino da programação, os estudos analisados trazem uma série de opções de programas utilizados, como se vê no QUADRO 4.

QUADRO 4 - RECURSOS EDUCACIONAIS UTILIZADOS PARA O ENSINO DA PROGRAMAÇÃO

Recursos Educacionais	Quantidade	% de incidência	ID
<i>Scratch</i>	10	45,45	4, 7, 9, 10, 12, 13, 16, 19, 21, 22
Code.org (e <i>Codespark</i>)	4	18,18	8, 9, 15, 16
Programae	1	4,54	9
Linguagem Logo	7	31,82	2, 9, 11, 12, 13, 14, 22
<i>Softwares</i> Educacionais e Jogos Digitais	2	9,09	9, 13
Arduino	4	18,18	9, 17, 19, 22
<i>Kit</i> educacional Lego	12	54,54	1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 16, 17, 18, 20, 22
<i>BeeBot</i>	1	4,54	5
<i>Kit Fischer Technik</i>	1	4,54	2
<i>Kit</i> Alfa da PNCA	1	4,54	2
<i>DuinoBlocks4kids</i>	1	4,54	9
Alice	1	4,54	12
TaPrEC (Tangible Programming Environment for Children)	1	4,54	12

FONTE: a autora, 2023.

Constata-se que 54,54% das 22 publicações destacam o *Kit* Lego como a ferramenta mais utilizada para o ensino da programação, seguido de 45,45% que destacam o *Scratch* como sendo uma boa opção para tal abordagem. Estes resultados altos podem estar relacionados à gratuidade e facilidade de manipulação do *Scratch* e do *Kit* Lego ser um dos mais conhecidos *kits* disponíveis no mercado. Já 31,82% dos estudos afirmam que a Linguagem Logo, criada por Papert (SANTOS & SILVA, 2020), é importante quando se trata de programação.

Na sequência, encontram-se nos artigos, o code.org e o Arduino (18,18%). Em seguida, aparecem os *softwares* educacionais e os jogos digitais (9,09%). Constata-se um aumento destas soluções dado que o Arduino é de fácil aquisição, além da possibilidade de se obter tutoriais gratuitos na internet na forma de vídeos ou arquivos em pdf.

Outros recursos educacionais que são apontados nos estudos, representam uma porcentagem de 4,54% de incidência de cada um deles, sendo estes o Programa *e*, *BeeBot*, *Kit Fischer Technik*, *Kit Alfa* da PNCA, *DuinoBlocks4kids*, *Alice* e *TaPrEC* (Tangible Programming Environment for Children).

4.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A REVISÃO DE LITERATURA

Depois de realizar esta investigação, elencamos alguns pontos a serem observados. No que se refere à primeira questão da pesquisa (1) **quais as vantagens de se utilizar o pensamento computacional na educação das crianças?** A análise realizada demonstrou que o pensamento computacional possibilita o desenvolvimento de novas competências e habilidades cognitivas, motoras, afetivas e sociais, com destaque à resolução de problemas, além de ser multidisciplinar e proporcionar a socialização e o trabalho em equipe.

Quanto à segunda questão (2) **a partir de que série da Educação Básica é possível ensinar o pensamento computacional?** Observa-se que ainda são escassas as publicações que tratam de atividades de robótica e programação que abrangem a Educação Infantil. Porém, os autores relatam a necessidade da introdução destes conceitos desde as séries iniciais, pois quanto antes os alunos tiverem contato com as tecnologias, maior e melhor será a compreensão acerca do assunto e estarão preparados para a era tecnológica atual. Observa-se pela Revisão da Literatura que em todas as séries de ensino está se trabalhando conteúdos voltados às tecnologias e os alunos estão cada vez mais inseridos nesta era digital.

Com relação ao currículo, a questão (3) **existe um currículo específico sobre tecnologias digitais?** É possível afirmar que ainda não existe uma unificação deste a nível nacional, mas a elaboração e disponibilização do Currículo do CIEB demonstra que os primeiros passos para esta conquista estão sendo realizados. De acordo com os estudos verificados, o currículo deve abordar as tecnologias educacionais, seus eixos, conteúdos e objetivos de aprendizagem, assim como ocorre com as demais disciplinas obrigatórias do currículo nacional.

Por fim, no que diz respeito a (4) **quais estratégias de ensino estão sendo adotadas para abordar a programação?** Verificou-se que existem diversos programas e plataformas para se introduzir a programação e desenvolver habilidades relacionadas ao pensamento computacional. Enfatiza-se aqui, o *Scratch*, o *Code.org* e o *Kit Lego*, os mais destacados nas publicações analisadas. Isso pode estar

relacionado ao fato de que tanto o *Scratch* como o Code.org são plataformas gratuitas e acessíveis para as instituições escolares, desde as séries iniciais e possuem uma linguagem de compreensão clara aos alunos.

A partir dos resultados encontrados na Revisão da Literatura, pode-se afirmar que a Robótica Educacional pode ser utilizada para o desenvolvimento do pensamento computacional no Ensino Fundamental, utilizando-se de questões problemas, desafios propostos, bem como o trabalho em grupo, onde ocorre a troca de ideias, experiências e busca-se encontrar a melhor maneira para concretizar as atividades planejadas. Os alunos são instigados a desenvolver autonomia para, em determinados momentos, sugerir qual protótipo será elaborado na aula.

Sendo assim, constata-se que a Robótica Educacional e a Programação estão ganhando forças na área da educação, mesmo que a passos lentos, e são aliadas para proporcionar o desenvolvimento efetivo do pensamento computacional, sobretudo nas áreas das Ciências e Matemática.

4.4 DESCRIÇÃO DO RECURSO PEDAGÓGICO *KIT ATTO*

Para nortear esta análise, além das orientações de Plein (2022), recorreu-se a Fernandes (2017) que destaca que os *kits* de robótica necessitam ter um objetivo didático para se resolver um determinado problema.

Citamos no Quadro 2 (KAMINSKI, 2018) da página 27, os objetivos de aprendizagem para robótica educacional, divididos em objetivos cognitivos, psicomotores e afetivos, os quais devemos levar em conta ao explorar as possibilidades de robótica educacional em sala de aula.

O *kit* educacional Atto pode ser utilizado em qualquer nível ou modalidade de ensino e possui como conceito pedagógico o “ensino” adaptativo, híbrido, personalizado, por projetos, aprendido em grupo, colaborativo e, também, autônomo. Tem como característica principal a utilização de ferramentas *maker*, em que os alunos “colocam a mão na massa” e exploram suas habilidades, e é multidisciplinar, indicando que pode ser utilizado nas disciplinas de Arte, Ciências, Geografia, História, Matemática, Língua Portuguesa, Biologia, Física e Química.

Com base nestas informações, passa-se a apresentar os resultados encontrados com a análise do material supramencionado a partir da rubrica de avaliação do Apêndice 03, com 16 itens de avaliação, sendo de 1-13 referentes às questões pedagógicas e de 14-16 à parte física do *kit*.

Os dois primeiros itens avaliam se o conteúdo das atividades propostas pelo *Kit Atto* estão de acordo com o PPP da escola e com o plano da disciplina. Os dois itens foram avaliados com o nível “alto”, o material está de acordo com os documentos e, ainda, de acordo com a Proposta Pedagógica Curricular de Robótica Educacional (2020), organizada pelo NITE para o município de Toledo/Pr.

Na sequência, sobre incentivar o interesse dos alunos, atividades contextualizadas e multidisciplinares, possibilidade de discussão em grupo e a perspectiva de se desenvolver os conceitos do pensamento computacional obtiveram competência “alta”. As ilustrações se apresentam como sendo pouco significativas e com razoável apresentação visual relacionada à faixa etária, dois itens que necessitam ser melhorados, mas ficaram dentro da média.

O único ponto avaliado como competência “baixa” foi relacionado à linha de evolução dos temas de cada atividade, pois não seguem uma evolução lógica de raciocínio, mas se apresentam de forma aleatória, sem seguir uma sequência lógica e contextualizada. É preciso que o grau de complexidade das atividades seja elevado gradativamente, para que os alunos sejam capazes de compreender os desafios propostos e possam evoluir o pensamento.

Em relação ao material do *Kit Atto* (Figuras 4 e 5), percebeu-se que apesar das peças apresentarem facilidade de manuseio e serem de qualidade e duráveis, podem oferecer algum tipo de risco aos alunos, pois algumas peças, como rebites, porcas e buchas, são pequenas e os alunos tendem a levá-las à boca para soltá-las, imaginando que assim o processo de desmontagem será mais fácil e rápido, garantindo maior agilidade.

FIGURA 4 - KIT ESTRUTURAL ATTO



Fonte: Atto educacional, 2022.

FIGURA 5 - PEÇAS E FERRAMENTAS ATTO



Fonte: a autora, 2023.

O *kit* foi avaliado utilizando a rubrica, e por essa avaliação geral, teve pontuação alta em doze de dezesseis itens avaliados. Portanto, considera-se que é próprio para uso das crianças, e avalia-se que os livros de atividades e as peças, e o material como um todo estimula a aprendizagem *maker* e proporciona inúmeras possibilidades de aulas a serem aplicadas no decorrer do ano letivo.

4.5 ANÁLISE DAS AULAS DE ROBÓTICA

Para esta seção, iremos apresentar a análise da escola A e da escola B separadamente, para facilitar a compreensão e visualização de cada etapa realizada.

4.5.1 Descrição do contexto educacional (escola A)

Visando desenvolver o pensamento computacional por meio do interesse para as aulas de robótica educacional e conhecer os componentes do *Kit* estrutural Atto, no primeiro contato com as turmas da escola A. Assim, proporcionou-se o manuseio e a sua exploração. A atividade de manuseio e exploração com o objeto de estudo, de acordo com Vygotsky (2001), contribui para que os alunos aprendam por meio da interação entre o objeto e o sujeito.

Nesse dia, foi apresentado aos alunos os nomes de cada peça, como ela pode ser utilizada e como são realizados os encaixes. Durante a primeira aula, houve muitos questionamentos e comparações com o que já conheciam, relacionando as peças do *kit* com o mundo real. Como relatam Trentin *et al.* (2015), possibilitar situações que

possibilite questionamentos por parte dos alunos pode levar a uma aprendizagem mais efetiva e desenvolver competências específicas como equacionar e resolver problemas. Observou-se ainda a curiosidade, a qual é destacada na BNCC como uma das competências gerais da Educação (BRASIL, 2017), e o entusiasmo dos mesmos pelo material apresentado.

Em seguida, começaram a realizar montagens de estruturas fixas, móveis ou combinadas. Algumas aulas de montagem ocorreram seguindo os passos determinados no manual que acompanha o *kit* (Figura 6). Surgiram discussões acerca da montagem, como: “professora, eu já fui num desses uma vez no parque”, relacionando assim aspectos do que o aluno já conhece com o material de estudo. A relação entre o que o aluno conhece e o material de estudo é um fator que desperta interesse e se encaminha para uma aprendizagem mais significativa (LISBOÃ *et al.*, 2018).

Outra fala que destacamos: “achei que era mais difícil de montar, mas eu e meu grupo conseguimos terminar”. Este relato nos mostra que há bons resultados no trabalho em equipe, bem como que os alunos estão conseguindo associar as atividades em sala de aula com o seu cotidiano, atentos e curiosos sobre o funcionamento dos objetos montados.

FIGURA 6 - MODELO DE PROTÓTIPO



FONTE: a autora, 2023.

Outras montagens se basearam na criação a partir de um tema proposto (Figura 7), como por exemplo, reproduzir um meio de transporte. Neste caso, a única

orientação dada pela professora, foi de que precisavam construir um meio de transporte em grupos, dando autonomia para os alunos se organizarem, discutirem e decidirem juntos o que fariam. Teve grupo que decidiu fazer um navio e deram início a montagem, mas viram que não ficaria como gostariam e estavam com dificuldades para dar sequência, e, portanto, resolveram desmontar e começar novamente a montagem de um caminhão.

Alguns alunos relataram como foi a organização do grupo para realizar esta atividade: “dividimos as tarefas e dois alunos buscaram e guardaram as peças, eu montei o carrinho e meu amigo me ajudou e um ficou olhando se estava certo e o que precisava arrumar”. Assim todos tiveram trabalho e alcançaram os objetivos da aula com êxito, confirmando a pesquisa de Cristoferi e Rosa (2021), quanto ao desenvolvimento do trabalho em equipe ao se utilizar do pensamento computacional na educação.

FIGURA 7 - CARRINHO PRODUZIDO



FONTE: a autora, 2023.

Os trabalhos foram desenvolvidos em grupo, sendo que a sala estava disposta com mesas para quatro a cinco alunos, estimulando o trabalho em equipe, a cooperação e a troca de ideias. Os projetos partiram do pressuposto do *DIY*⁶ (Faça você mesmo). Os alunos tiveram dificuldades na fixação das rodas do carro, pois precisavam deixá-las firmes e ao mesmo tempo fazê-las rodar. Conseguiram chegar a uma solução e contornar o problema, com a ajuda dos colegas e do auxílio da professora. A busca de soluções e a criação de estratégias pelo grupo para resolver o

⁶ do-it-yourself

problema é um dos componentes do desenvolvimento do pensamento computacional, como destacam Oliveira (2016) e Wing (2021). Constatou-se também maior segurança nesta aula, por conta de os alunos conseguirem acompanhar melhor as instruções que foram dadas. Durante a montagem, observou-se a colaboração em grupo (objetivos afetivos e psicomotores de acordo com Kamininsk (2018)).

Outras atividades foram pensadas para estimular a organização do pensamento, seguindo uma sequência de instruções: desenhar em uma folha sulfite uma flor; em seguida, fazer esta mesma flor na massinha de modelar e, por fim, reproduzi-la com as peças estruturais. A Figura 8 apresenta um exemplo dos trabalhos realizados pelos alunos.

FIGURA 8 - REPRESENTAÇÃO NA FOLHA E COM AS PEÇAS



FONTE: a autora, 2023.

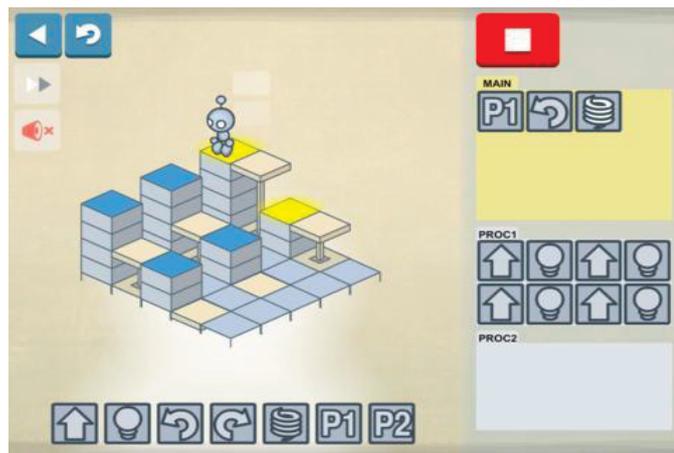
Os alunos tiveram dificuldades em reproduzir na massinha algo semelhante ao que desenharam, e ainda maior dificuldade quando foram desafiados a fazer com as peças do material de robótica. Esta atividade foi desafiadora, pois cada um fez de forma individual, e, em alguns momentos em cooperação, um dos aspectos que propicia o desenvolvimento do PC, como citado por Cristoferi e Rosa (2021). O trabalho cooperativo contribuiu para diminuir as dificuldades e, com isso, aumentando o interesse pelo objeto de estudo. Esse conjunto de passos anteriores para se chegar à construção com o *kit* estrutural, é importante para facilitar o processo de abstração dos alunos.

A montagem foi realizada individualmente e 13,33% dos alunos tiveram um grau de dificuldade elevado para realizar a atividade, pois necessitaram de auxílio individualizado para conseguir transferir sua ideia do papel para o concreto. Neste

caso, é preciso da intervenção da professora para auxiliar nas tarefas e atingir a zona de desenvolvimento potencial do aluno, como orientado por Vygotsky (2021).

Nas aulas a distância, por causa do recesso da pandemia, os alunos foram estimulados a realizar o jogo do LightBot (Figura 9), o qual ensina conceitos de linguagem de programação. Além deste, outro jogo foi o code.org (Figura 10), que da mesma maneira, ensina programação e reforça os princípios de lógica aos alunos.

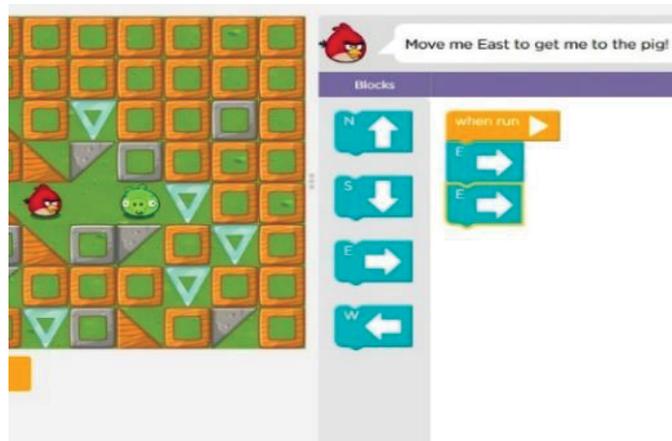
FIGURA 9 - LIGHTBOT



FONTE: <https://www.baixaki.com.br/iphone/download/light-bot.htm> (2020).

Nestes dois jogos, os alunos fizeram chamadas de vídeo com a professora, para tirar dúvidas e completar a fase que tinham dificuldades. Surgiram dúvidas como: “pra que lado eu viro?”, “mas não está dando certo desse jeito”, “professora, quantas casas preciso andar?”. Foi possível perceber que estas dúvidas surgiram porque eles ainda possuíam dificuldades de lateralização, de se colocar no lugar do robô e observar com atenção os comandos e suas funções.

FIGURA 10 - CODE.ORG



FONTE: <https://www.commonsense.org/educatoint/website/codeorg> (2020).

Ainda no contexto das aulas a distância, os alunos foram desafiados a “criarem” seus próprios robôs, feitos a partir de sucatas e muita criatividade (CRISTOFERI & ROSA, 2021), com o objetivo de criar e replicar montagens de pontos de apoio e articulação simples. Podemos observar o resultado obtido, através da Figura 11.

FIGURA 11 – ROBÔ COM SUCATAS



FONTE: Cristoferi e Rosa, 2021 (p. 137).

A confecção de seus próprios robôs vem de encontro com a ideia *maker*, que busca desenvolver a autonomia e o trabalho individual, a fim de possibilitar o crescimento pessoal e torná-los indivíduos exploradores de suas capacidades. Esta tarefa contou com o auxílio das famílias: “estamos aqui na produção do robô”, afirmou uma mãe, com entusiasmo em ajudar seu filho.

4.5.2 Descrição do contexto educacional (escola B)

Na escola B, as aulas foram realizadas em forma de oficinas, sendo que na primeira atividade, foi realizada uma prática de simulação de um robô (Figura 12), onde os alunos seriam o robô e teriam que seguir os comandos combinados (conforme Anexo 05) e dados pelo restante da turma, para se locomover por um caminho pré-definido demarcado no chão. Este trajeto teve um ponto de partida, sendo que o robô precisava pegar um objeto e se deslocar até o ponto final do percurso.

FIGURA 12 - AULA 01: SIMULANDO UM ROBÔ



FONTE: a autora, 2023.

Enquanto um dos alunos ocupava a função de robô, os demais davam os comandos pré-estabelecidos com a turma antes de iniciar a aula. Foi dada a oportunidade para vários alunos desempenharem a função do robô durante a aula, mudando a linha de início e de fim, bem como alterando a posição do objeto que precisavam pegar.

Tudo isso foi realizado para permitir a abstração, um dos quatro pilares do pensamento computacional referido por Brackmann (2017), e compreendessem que qualquer instrumento tecnológico só é capaz de executar aquilo que foi ensinado a fazer, com comandos precisos. E que a programação destes aparelhos, foi desenvolvida por alguém.

Foi constatado que os alunos tiveram dificuldades para implementar os comandos de movimento dados ao robô, devido à noção de localização espacial. Houve dificuldades para compreenderem que os comandos “direita” e “esquerda” não são os mesmos do robô, como observamos nas falas a seguir:

aluno 1: “frente 2 passos”,

aluno 2: “não”, “trás”,

aluno 3: “esquerda 90°”,
aluno 4: “frente 1 passo”,
aluno 5: “não, frente 2 passos”,
aluno 6: “direita 90°”, “esquerda 90°”.

Após tentativas, compreenderam como os comandos deveriam ser realizados e que é preciso seguir uma sequência de instruções precisas.

Ao término da atividade, se discutiu sobre os conteúdos explorados ao longo da aula e os alunos aprenderam que houve a abordagem de conteúdos voltados à Língua Portuguesa (leitura, interpretação, compreensão e execução dos comandos), Matemática (quantidade de passos dados, direção, grau), Geografia (localização espacial, percurso) e Ciências (meio em que estamos inseridos), pois, como afirma Titon (2017), a robótica tem essa característica interdisciplinar.

Na segunda atividade, os alunos foram estimulados a montar uma cadeira de balanço (Anexo 06), utilizando as peças estruturais, a qual foi baseada no livro de montagens disponível juntamente com o *kit* de robótica (FIGURA 13). A imagem da cadeira de balanço foi projetada, juntamente com um quadro das peças necessárias, para que pudessem se basear nela para a montagem. Nesta atividade os alunos foram estimulados a compreender as características das figuras espaciais e planas, perceber a energia envolvida no movimento de balançar e trocar ideias sobre o processo de montagem com os demais colegas. Isso vem de encontro com os estudos de Piaget (1972), que dividiu os estágios do desenvolvimento em quatro etapas, sendo eles: sensório-motor, pré-operatório, operatório concreto e operatório formal e é na escola que os alunos tem a oportunidade de desenvolver esta interação.

FIGURA 13 - CADEIRA DE BALANÇO



FONTE: a autora, 2023.

Os alunos foram divididos em grupos de cinco. Constatou-se a dificuldade dos alunos na divisão do trabalho em grupo, pois ainda não estavam habituados com essa prática, o que dificultou inicialmente a organização dos trabalhos, necessitando a intervenção da professora responsável pelas atividades aplicadas. Superado essa etapa, eles compreenderam como é trabalhar em grupo e a colaborarem com os colegas na superação da tarefa, como verificado em algumas de suas falas:

Tem que usar a barra curva maior. (aluno 1)

Não vai porca azul na cadeira de balanço, só porca verde. (aluno 2)

Precisa de mais uma barra roscada... está faltando uma. (aluno 3)

As falas ainda demonstram como os alunos se apropriam do nome das peças e da utilização correta delas, e ainda, a atenção no processo de montagem, fundamental para desenvolver o PC, de acordo com Cristoferi, Rosa e Lisbôa (2021).

Quando a terceira atividade foi realizada, disponibilizou-se duas aulas para ela, levando em conta a dimensão da proposta, que foi construir o “carro tubarão martelo” (Anexo 07), como vemos na Figura 14, disponibilizado também no livro de montagens. Mas dessa vez, utilizamos o recurso de vídeo, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WbuMyUGTbS4>, para mostrar os passos da montagem.

FIGURA 14 - CARRO TUBARÃO MARTELO



FONTE: a autora, 2023.

Assim vemos na Figura 15, os alunos colocando em prática a execução do protótipo. Dispusemos de duas aulas e foi proposto para os alunos construírem, com base no passo a passo do vídeo disponibilizado, o “carro tubarão martelo”, o qual exigiu muito empenho, atenção, divisão das tarefas, muito diálogo, concentração e cooperação, itens apontados por Kaminski (2018) no Quadro 2, como objetivos

psicomotores e afetivos a serem desenvolvidos por meio da robótica educacional. Foram formados grupos com dez alunos em cada, devido à complexidade da tarefa. Porém, constatou-se que o grupo ficou numeroso, ocasionando assim, a dispersão de alguns participantes.

Também, alguns grupos não conseguiram concluir completamente a proposta da aula. Isso pode ter ocorrido devido à complexidade da tarefa, tempo limitado ou até mesmo a dificuldade de trabalhar em colaboração, fator a ser desenvolvido por meio da robótica educacional (KAMINSKI, 2018), e se organizarem na construção.

FIGURA 15 - MONTAGEM DO CARRO



FONTE: a autora, 2023.

Apresentam-se algumas das falas de uma das equipes durante o processo da realização da tarefa:

Não está girando, ela prende. (aluno 1)

Profe... mas a roda está solta. (aluno 2)

Não tem espaço para colocar todas as peças ali. (aluno 3)

Hein... pega uma barra roscada tamanho 1, vamos trocar e colocar no lugar dos rebites. (aluno 4)

Como pontos positivos dessa proposta, foi visto que apesar das dificuldades encontradas, a turma começou a dividir as funções para concluir o solicitado, favorecendo o trabalho em equipe, que de acordo com Takatu (2021), pode ser considerado um reflexo do desenvolvimento do pensamento computacional. E ainda, a sua motivação e o entusiasmo ao concluírem a atividade, apesar da complexidade para turmas iniciantes de robótica educacional, pois conseguiram abstrair, resolver

problemas ocasionados nos grupos, tiveram criatividade, desenvolveram estratégias diferentes da apresentada, sendo que aqueles que estavam mais avançados já foram tendo a iniciativa de executar os próximos passos da montagem, antes mesmo da sequência do vídeo.

Em seguida, os grupos foram estimulados a desenvolver a programação de um semáforo (Figura 16). Ramos (2018) e Kaminski (2018), defendem que a inserção de atividades de programação no contexto escolar, permitem o desenvolvimento de inúmeras competências, colaborando para que o aluno esteja apto a enfrentar os desafios do mundo. As instruções para a programação do semáforo (Anexo 08), foram encontradas no livro intitulado “Programando o *AttoBox* com o *Ardublock*”, disponível juntamente com o *kit* eletrônico utilizado.

FIGURA 16 - PROGRAMANDO UM SEMÁFORO



FONTE: a autora, 2023.

Para que fosse possível fazer a programação, a qual foi feita no coletivo, com toda a turma, os alunos precisaram prestar muita atenção, uma vez que este foi o primeiro contato deles com os componentes eletrônicos e programação. Além disso, precisaram compreender o funcionamento dos programas utilizados, que foram (1) o *Ardublock*, para programar em blocos, facilitando o entendimento e a manipulação do programa, uma vez que os blocos são divididos por cores e funções, e (2) o Arduino, para fazer a leitura do programa anterior e converter, a fim de enviar os dados para a placa Arduino utilizada para a programação.

Os alunos inicialmente conheceram os programas utilizados em uma aula inicial com programação simples, para só depois realizar a programação em pequenos grupos, pois apesar de se tratar de alunos de 5º ano, a programação ainda não faz parte do currículo, sendo então estimulada a partir de tentativas e erros.

A última atividade apresentada foi a proposta da construção de um cata-vento (Anexo 09), também seguindo os passos propostos no vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vTsoNubY6DQ>. Os alunos se utilizaram das peças estruturais para fazer sua estrutura, como pode ser observado na Figura 17.

FIGURA 17 - CATA-VENTO



FONTE: a autora, 2023.

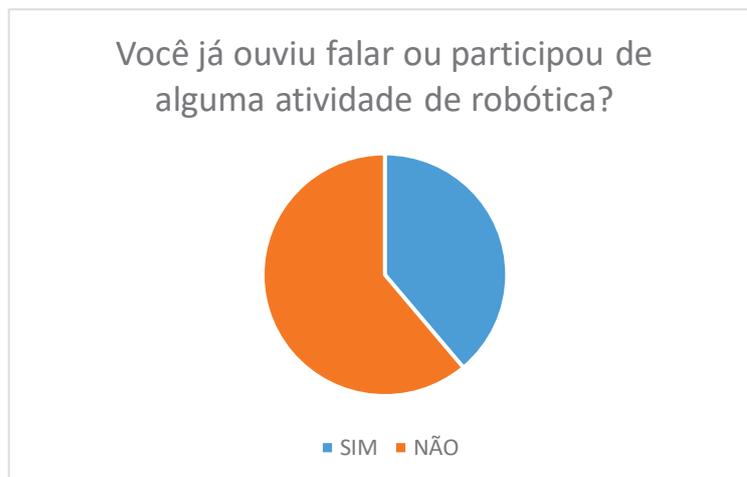
Os alunos dispuseram de uma aula para a execução e conclusão, em duplas, e todos conseguiram concluir. Os alunos perceberam que o trabalho em equipe favorece o desenvolvimento das atividades, e concluíram: “se a gente se ajudar, é mais fácil de fazer e a gente consegue terminar antes”. Essa ideia vai de encontro com o pensamento de Takatu (2021), o qual destaca que ao desenvolver o pensamento computacional, está sendo estimulado o trabalho em equipe. Perceberam a importância da força dos ventos para a produção de energia eólica e a parte mecânica necessária para o seu funcionamento. Além disso, observaram o desempenho dos grupos no decorrer das aulas e a evolução que tiveram no decorrer do período analisado.

4.6 RESULTADO DAS AULAS

Nesta seção, iremos apresentar a análise do questionário inicial (antes do início das atividades) e do questionário final (ao término das aulas). Algumas perguntas foram mantidas nos dois questionários, a fim de comparar as respostas iniciais e finais dos alunos:

a) Você já ouviu falar ou participou de alguma atividade de robótica?

FIGURA 18 – PERGUNTA 1



FONTE: a autora, 2023.

Constata-se que dos 36 alunos que responderam ao questionário, 61%, que corresponde a 22 alunos, nunca tinham ouvido falar em robótica educacional até aquele momento. Apenas 14 alunos (39%), disseram que já ouviram algo a respeito ou tiveram contato com alguma atividade voltada à robótica. Algumas instituições do município já ofertam cursos e oficinas de robótica, tais como o Biopark (Parque Científico e Tecnológico de Biociências), o Senai, dentre outras, isso mostra que alguns alunos tiveram essa experiência antes da robótica chegar na escola.

b) O que você espera aprender nas aulas de robótica educacional?

Esta foi uma questão de resposta aberta, e listamos abaixo os anseios dos alunos para as aulas que iríamos ter no decorrer das semanas:

QUADRO 5 – COMPREENSÃO PRÉVIA DOS ALUNOS SOBRE ROBÓTICA EDUCACIONAL

Respostas genéricas	Respostas pontuais
<ul style="list-style-type: none"> - Ser muito legal (5); - Espero aprender muito (5); - Como trabalhar em grupo e ajudar mais os colegas (1); - Aprender coisas novas, usar a imaginação, me divertir (2); - Brincar (1); - Não sei (1). 	<ul style="list-style-type: none"> - Construir várias coisas, como robôs, carros, bonecos, avião (14); - Montar robô (5); - Montar e programar robôs e locomotivas (1); - Criar robôs, máquinas e códigos de programação (1);

FONTE: a autora, 2023.

Observamos que parte dos alunos (38,8%) esperavam construir robôs, carros e outros protótipos semelhantes. No entanto, destacamos algumas respostas, em que os alunos ressaltam o trabalho em grupo, aprender coisas novas, usar a imaginação

e aprender programação, pois estes conceitos estão presentes quando falamos em PC.

Conforme Figura 1 (vide página 23), relembramos aqui, os quatro pilares do pensamento computacional, citados por Brackmann (2017), quando se fala em resolução de problemas, pois é através destes pilares que passamos a utilizar o PC para desenvolver as habilidades das diferentes áreas.

c) Com relação à autonomia em sala de aula:

Quando os alunos foram questionados sobre a autonomia que possuem (FIGURA 19A), 20 alunos (56%) responderam que conseguem realizar as atividades sem auxílio da professora e demais colegas. Enquanto 11 alunos (correspondendo a 31%), disseram que realizam suas atividades sozinhos, na maioria das vezes. Kaminski (2018), Rosa e Neto, 2020, Cristoferi e Rosa (2021). citam a autonomia como possibilidade de ser desenvolvida por meio da robótica educacional

Somados, estes dois itens correspondem a um índice elevado de crianças que possuem boa autonomia nos estudos, principalmente levando em consideração que este foi um ano de retomada das atividades presenciais, saindo de uma pandemia, em que as crianças estavam tendo aulas remotas e dificultando o auxílio do professor para estudar.

Apenas cinco alunos (totalizando 14%), relataram que precisam de ajuda de maneira mais constante para realizar as atividades propostas pela professora. Considerando que o grupo não é homogêneo e cada criança tem seu ritmo de aprendizagem, percebe-se que a minoria demonstra grandes dificuldades quando analisado o grupo como um todo.

FIGURA 19A – PERGUNTA 3A

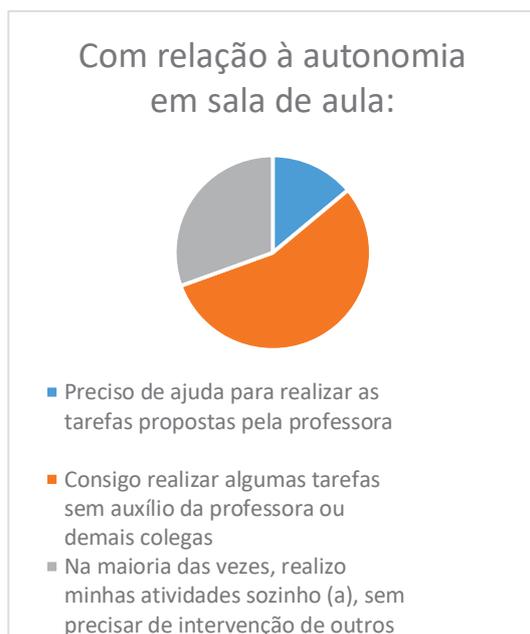
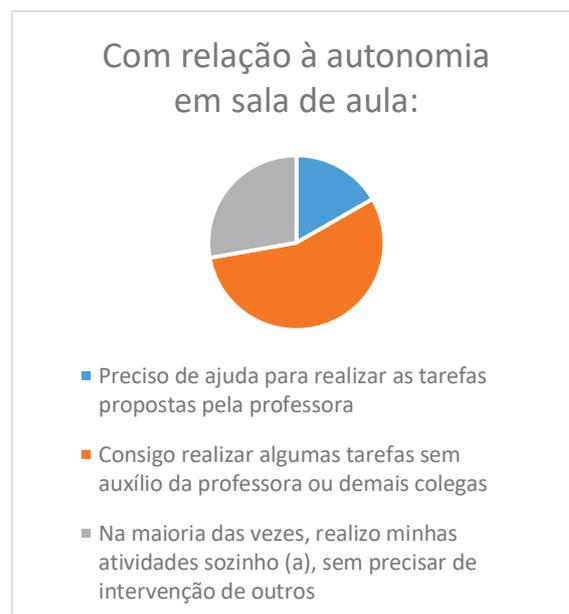


FIGURA 19B – PERGUNTA 3B



FONTE: a autora, 2023.

Ao se realizar a aplicação do segundo questionário (FIGURA 19B), as respostas foram praticamente as mesmas, sendo que 30 alunos (84%), conseguem realizar suas atividades sozinhos ou necessitando pouca ajuda.

Enquanto isso, seis alunos (17%) necessitam de auxílio constante para conseguir fazer as atividades propostas em sala de aula.

O resultado bem semelhante para esta pergunta, nos demonstra que apesar de todos os danos causados pelo fechamento das escolas em virtude da pandemia, os alunos acabaram adquirindo autonomia para estudar sozinhos, visto que a maioria consegue realizar suas atividades sem auxílio, destacando-se o crescimento individual de cada um, apontado por Kaminski (2018), no Quadro 2, como um dos objetivos de aprendizagem para a robótica educacional.

d) Com relação à interpretação e compreensão das atividades diárias

Nesta pergunta, os alunos foram questionados quanto à interpretação e compreensão das atividades (Figura 20A e B). Entre eles, na Figura 20A, 61%, sendo 22 alunos, responderam que ao terem dúvidas, uma nova explicação é o suficiente. Apenas quatro alunos (11%) realizam suas atividades com facilidade pois as compreendem bem. A terceira alternativa diz respeito aos alunos que dizem ter dificuldades e precisam que lhes explique muito bem, sendo que 10 alunos (28%)

assinaram esta possibilidade. As respostas sugerem boa compreensão dos alunos envolvidos, pois a maioria (72%) apresentam pouca dificuldade para interpretar e compreender as atividades realizadas diariamente em sala de aula.

FIGURA 20A – PERGUNTA 4A

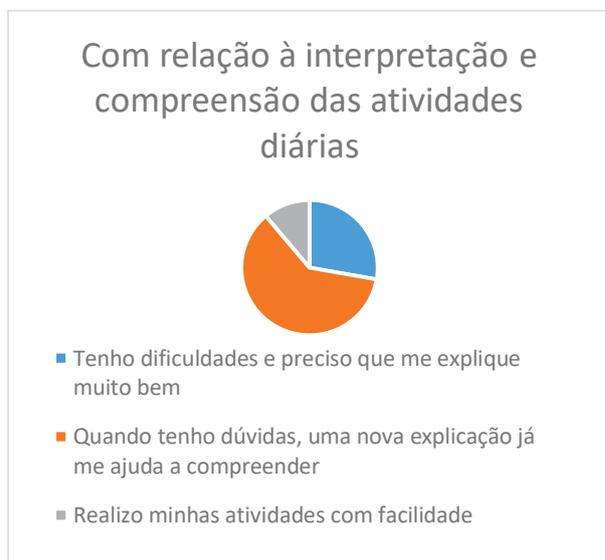
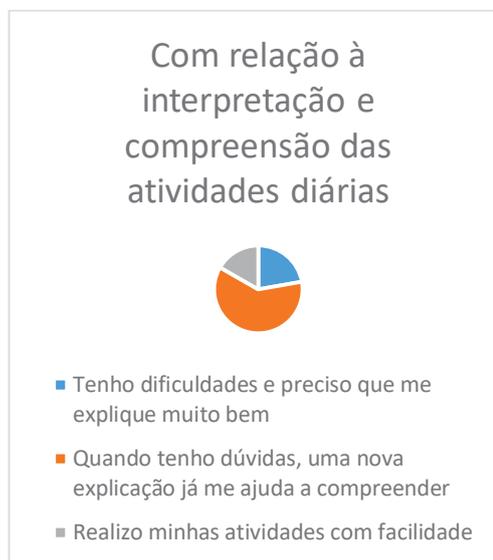


FIGURA 20B – PERGUNTA 4B



FONTE: a autora, 2023.

Quando reaplicado o questionário (Figura 20B), 78% dos alunos, correspondente a 28 crianças, assinalaram as alternativas que se referem à realização das atividades sozinhos ou com uma nova explicação, conseguindo ter uma boa interpretação e compreensão. Apenas oito alunos (22%) disseram que é necessário que lhes explique muito bem as atividades propostas pelas professoras. Comparando com as respostas dadas no primeiro questionário, foi possível observar melhoras no nível de compreensão e interpretação dos alunos, sugerindo assim, que as aulas de robótica contribuem para o desenvolvimento das competências do pensamento computacional, uma vez que ajuda nas questões de interpretação e compreensão, destacadas por Cristoferi, Rosa e Lisbôa (2021) como uma das vantagens e benefícios do PC.

e) Durante as aulas

Neste item, buscou-se compreender como os alunos realizavam suas atividades no decorrer das aulas presenciais. Os resultados (Figura 21A) obtidos demonstram que 16 alunos (44%) necessitam o auxílio da professora e dos colegas quando sentem dificuldades e, 11 alunos (31%) conseguem realizar as atividades sozinhos. Ainda, 9 alunos (25%) além de realizar as suas atividades, auxiliam os demais quando necessário.

Este índice demonstra que a maioria (56%) realizam suas atividades durante as aulas, sem grandes dificuldades, compreendendo os objetivos afetivos citados por Kaminski (2018), para a robótica educacional, encontrados no Quadro 2.

FIGURA 21A – PERGUNTA 5A

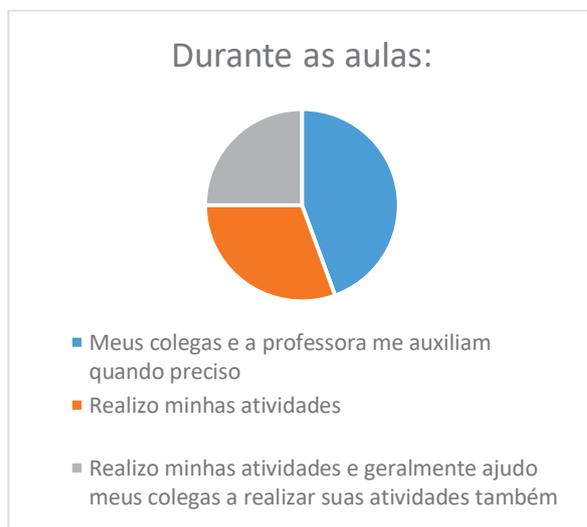
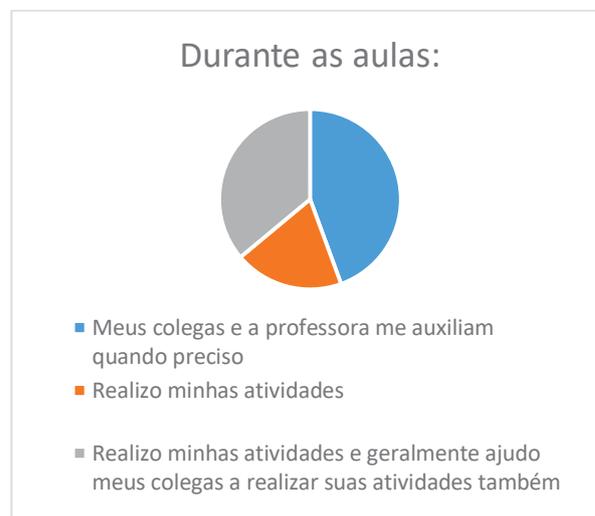


FIGURA 21B – PERGUNTA 5B



FONTE: a autora, 2023.

Resultados semelhantes foram encontrados no segundo questionário (Figura 21B), 16 alunos (44%) necessitam de ajuda dos colegas e da professora. Já aqueles que conseguem realizar suas atividades sozinhos, foram sete alunos (correspondente a 19%). Em contrapartida, 13 alunos (36%), afirmaram ajudar os colegas, além de realizar suas atividades.

Comparando os dados obtidos entre as aplicações dos questionários, é possível notar que houve uma melhora significativa no desempenho dos alunos, aumentando de nove para 13 a quantidade daqueles que realizam suas atividades e ainda auxiliam os demais, pois no decorrer das aulas analisadas, sempre foi estimulada a ajuda mútua e o trabalho em equipe.

f) Sobre o trabalho em equipe

Quando se desenvolve o PC, estimula-se o trabalho em equipe (TAKATU, 2021), e isso se constata nos dados obtidos e apresentados na Figura 22A e B. A Figura 22A apresenta que 16 alunos (44%) esperam pela opinião dos colegas e aceitam tais opiniões, atitude esta, inerente ao trabalho em equipe. Também, 14 alunos (39%) gostam de falar sobre suas ideias, seguido de outros seis alunos (17%) afirmam que além de dar suas ideias, na maioria das vezes, estas são aceitas pelo grupo.

Além de demonstrar a participação dos alunos, vemos que eles se destacam na questão de liderança dos grupos. Este aspecto, ora é extremamente favorável, pois é necessário formar e preparar bons líderes. Porém em outros momentos, é preciso administrar bem estes alunos com espírito de liderança, para não entrarem em conflito com os demais líderes da turma, sendo fundamental a mediação e intervenção da professora para o bom andamento das aulas e para que eles possam aprender a desenvolver tais habilidades.

FIGURA 22A – PERGUNTA 6A

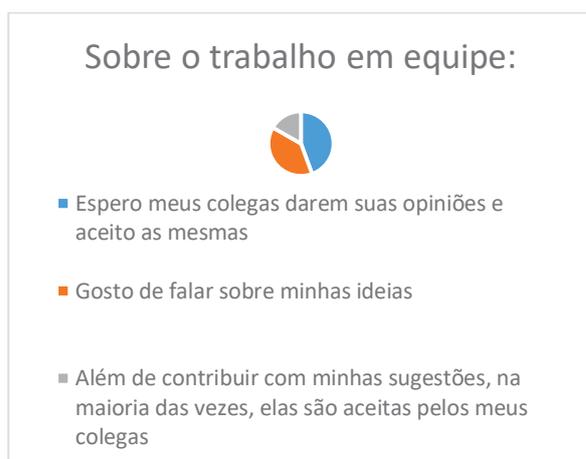
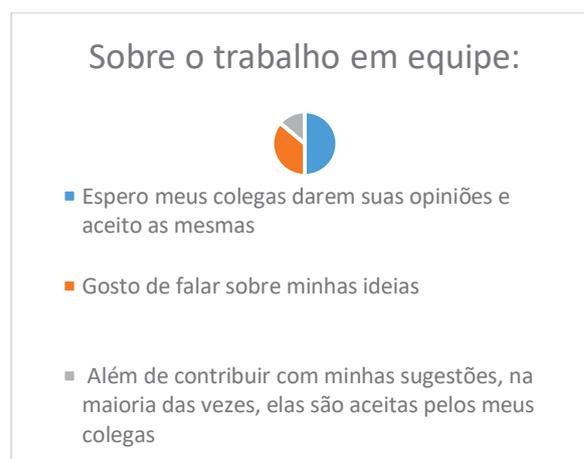


FIGURA 22B – PERGUNTA 6B



FONTE: a autora, 2023.

Esta questão apresentou uma divergência quando comparada ao questionário 1 (Figura 22B), no qual 18 alunos (ou seja, 50%) afirmaram esperar que os colegas deem suas opiniões e aceitam as mesmas, apresentando aqui não um “estado de” liderança, mas de liderado.

Quanto a falar de suas ideias, 13 alunos assinalaram esta opção (36%), comparado com antes onde eram 14 alunos. Por fim, apenas cinco alunos (14%), disseram que contribuem com suas opiniões e que elas são aceitas pelos colegas, sendo que antes este número era de seis alunos.

Acredita-se, por meio das observações das aulas, que essa diferença nas respostas para os questionários aplicados, seja pelo fato de que alguns grupos não conseguiram concluir as atividades de robótica propostas neste período de análise. Isso se deve ao fato de que em algumas aulas, houve falta de determinados alunos do grupo formado, o que aumentou o tempo necessário para os demais realizarem a montagem.

g) Você se sente motivado (a) com os estudos?

Ao serem questionados sobre como se sentem com os estudos (Figura 23A e 23B), para o questionário um (Figura 23A), 29 deles (81%) se sentem motivados, e sete (19%) não estavam motivados. Infere-se que a falta de motivação para os estudos pode estar relacionada a dificuldade de aprendizagem, necessitando assim, um acompanhamento melhor para sanar estas dificuldades.

FIGURA 23A – PERGUNTA 7A

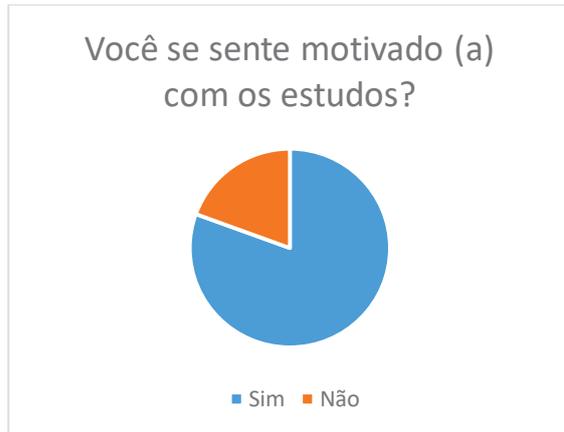
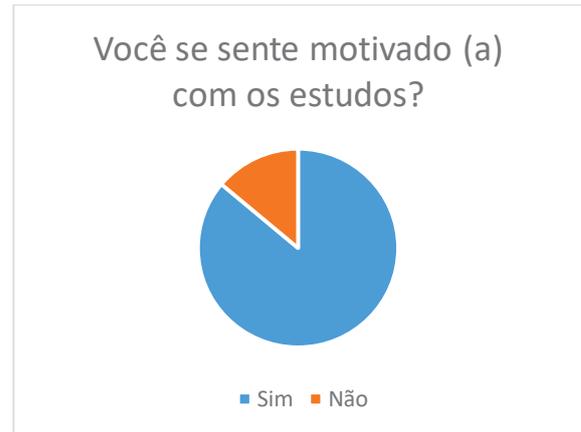


FIGURA 23B – PERGUNTA 7B



FONTE: a autora, 2023.

Nos resultados apresentados na Figura 23B, observa-se que as aulas de robótica contribuíram para estimular o interesse dos alunos pelas aulas de modo geral, pois aumentou de 29 para 31 (86%) o número de alunos que se dizem motivados, fator importante, destacado por Cristoferi e Rosa (2021), como um dos benefícios do ensino. Conseqüentemente reduzindo de sete para cinco (14%) os alunos que não tem motivação.

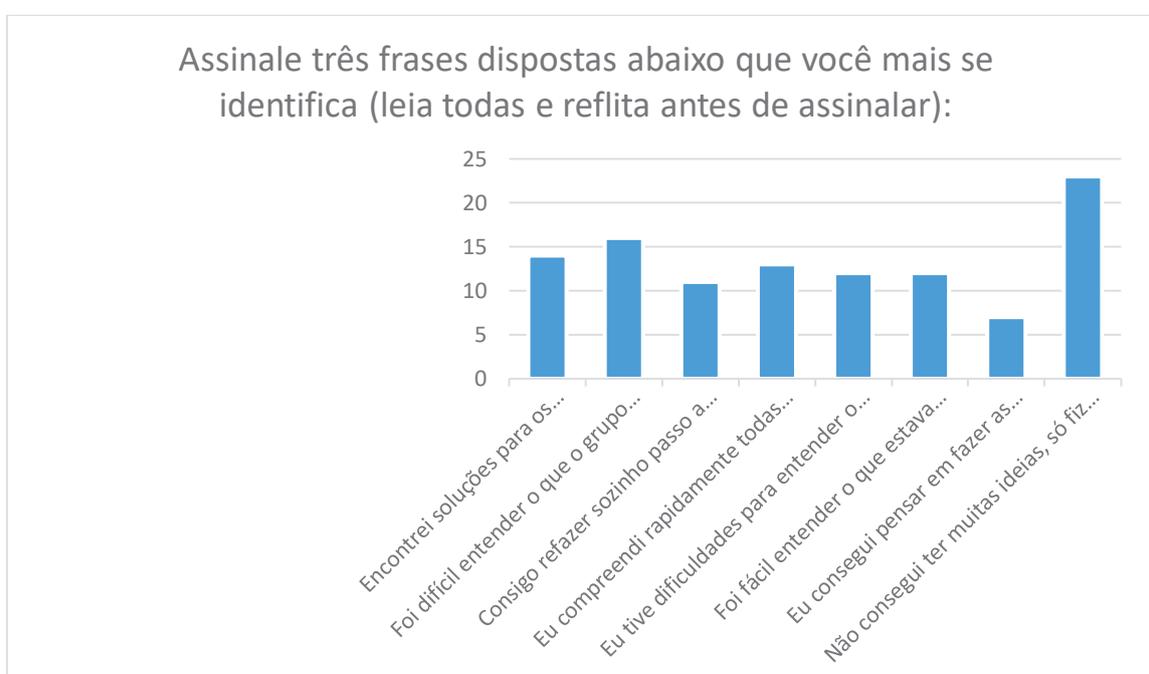
h) Assinale três frases dispostas abaixo que você mais se identifica (leia todas e reflita antes de assinalar):

Quanto a esta questão, referente ao questionário 2 e direcionada a itens que abordam o Pensamento Computacional, os alunos deveriam assinalar três das alternativas apresentadas. A seguir, apresenta-se quais foram as afirmações propostas e o seu percentual, apresentado na Figura 24:

- Encontrei soluções para os problemas durante a montagem das atividades (14 alunos, 13% da turma).
- Foi difícil entender o que o grupo estava fazendo (16 alunos, 15%).
- Consigo refazer sozinho passo a passo a montagem dos experimentos (11 alunos, 10%).

- Eu compreendi rapidamente todas as atividades e o que era para serem feitas (13 alunos, 12%).
- Eu tive dificuldades para entender o que li na parte escrita da atividade (12 alunos, 11%).
- Foi fácil entender o que estava escrito para fazer a atividade (12 alunos, 11%).
- Eu consegui pensar em fazer as atividades de formas diferentes do que estavam escritas (7 alunos, 6%).
- Não consegui ter muitas ideias, só fiz o que era para fazer na atividade (23 alunos, 21%).

FIGURA 24 – PERGUNTA 8



FONTE: a autora, 2023.

Foi possível observar com base nas respostas dadas pelos alunos (Figura 24), que conteúdos relacionados ao desenvolvimento do PC ainda necessitam ser mais praticados durante as aulas de robótica educacional, pois apenas com essas primeiras aulas, ficou visível as divergências encontradas nas respostas, mas se constatou um crescimento na compreensão dos alunos nesta fase inicial.

i) O que você mais gostou de fazer no curso? E o que menos gostou? Por quê?

Esta pergunta aberta foi acrescentada no último questionário, com a intenção de receber um *feedback* dos alunos nas primeiras aulas em contato com a robótica educacional.

Apresentam-se abaixo algumas das respostas mais significativas pontuadas por eles, no qual se constata a motivação, o trabalho em equipe, o interesse pelos conteúdos e pela programação, citado no Quadro 2 (KAMINSKI, 2018), como um dos objetivos cognitivos da robótica educacional. Com relação a que mais gostou de fazer, as respostas foram:

Da parte de programação, porque eu gosto de programar, que quando eu penso em robótica eu penso em algo bem mais a frente, porque a gente é obrigado a fazer só o que tem na tela (Aluno 03).

Eu gostei de tudo. Não tem como não gostar. Porque gosto de fazer coisas novas (Aluno 07).

Eu gosto de tudo, porque eu amo construir e eu amo a professora, ela que me ensina muito bem (Aluno 08).

De montar coisas em grupo. Eu gostei de todos os conteúdos passados pela professora, porque é muito legal as atividades (Aluno 14).

Gostei bastante de montar as coisas, das atividades. Gostei de todas as coisas. Eu gostei porque as aulas são divertidas e legais (Aluno 16).

Nestas respostas, é possível constatar o encantamento deles pelas aulas de robótica educacional ofertadas pela escola, bem como a curiosidade em explorar e descobrir coisas novas e tudo aquilo que está ligado com propostas desafiadoras.

Quanto aos relatos de aspectos negativos, houve poucos relatos e mais relacionados ao “tempo”, como é apresentado a seguir:

“O que eu não gostei é que o tempo das aulas é muito pouco”.

“Quando a gente está pronto e tem que desmontar as peças”, referindo-se ao que não gostou.

“Eu não gostei da parte de pegar as peças, porque eu tenho dificuldade para procurar algumas peças”.

Estes aspectos nos levam a avaliar estratégias de melhorias para as próximas aulas, pois o pouco tempo para a conclusão das atividades é um fator desmotivacional. Assim como saber que ao terminarem, será necessária a desmontagem de seus protótipos, para que outros alunos possam utilizar o material. Levar uma aula toda para construir e em poucos minutos ser necessário desconstruir, abre espaço para a falta de interesse em concluir a proposta da aula. Além disso, é fundamental mediar a divisão dos trabalhos no grupo, dando vez para que cada aluno possa realizar aquilo que tem maior domínio, pois se possui dificuldades em reconhecer e selecionar as peças, é preciso observar em que parte da atividade está sua maior habilidade, para assim realizar e contribuir com o grupo.

5 CONCLUSÃO, APLICAÇÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES

Nesta seção apresentam-se os principais pontos elencados no decorrer da investigação e as conclusões encontradas no que diz respeito à aplicabilidade da Robótica Educacional aliada ao ensino do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental – Anos Iniciais. Algumas sugestões de trabalhos futuros e ampliação desta investigação também se fazem presentes no final da seção.

Com esta investigação, identificou-se a partir de teorias e conceitos sobre o pensamento computacional, como citado por Aono e colaboradores (2017), Brackmann (2017), Souza e colaboradores (2016), características que devem fazer parte das aulas de robótica educacional e que devem embasar as atividades práticas e que norteou as aulas de robótica e programação.

Constata-se que o material do *Kit Atto* (Dual System), está adequado para o ensino de robótica para os anos iniciais do ensino fundamental e concluímos que as aulas apresentaram pontos positivos para contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional e na aprendizagem geral, bem como aumentar a motivação e a aprendizagem dos alunos no ambiente escolar.

Portanto, buscou-se responder a seguinte questão: como as aulas de robótica educacional por meio da utilização do *Kit Atto* contribuem para o desenvolvimento do Pensamento Computacional na aprendizagem dos alunos do Ensino Fundamental I? Conclui-se que o material proporciona o desenvolvimento do PC, estimulando a resolução de problemas. Entretanto, fica visível a necessidade de variar as estratégias didáticas e diversificar as atividades e o modo de aplicá-las. Isso porque nem todos os alunos aprendem da mesma forma e nosso objetivo enquanto professores, é proporcionar uma aprendizagem significativa aos nossos alunos.

Enquanto alguns são bons na oralidade, outros precisam ver, sentir e realizar uma sequência de instruções, como a montagem. Enquanto uns aprendem mais no trabalho em grupo, outros têm mais facilidade quando se tratam de atividades individuais. Há aqueles que se destacaram na montagem, outros em repassar as instruções, outros em selecionar as peças e ainda outros na parte da programação.

Se observa como na sala de aula, os alunos são heterogêneos e é preciso criar estratégias para que cada um deles desenvolva suas habilidades à sua maneira e oferecer um ambiente de troca de experiências, fazendo com que o aluno se sinta parte do processo de ensino e de aprendizagem.

5.1 APLICAÇÕES EDUCATIVAS DA INVESTIGAÇÃO

Com relação à aplicação educativa depois de realizada esta investigação e coleta de dados, tanto referente ao pensamento computacional, quanto ao ensino, os resultados apontam para dados positivos ao se empregar aulas de Robótica Educacional para alunos do Ensino Fundamental – Anos Iniciais.

Porém, esta temática produz melhores efeitos a longo prazo, uma vez que os alunos vão desenvolvendo com mais habilidades os conceitos trabalhados, e, dessa forma se apropriando da linguagem, bem como adquirindo maior autonomia e conhecimentos técnicos, o que favorecerão na melhoria do desempenho escolar deles.

Portanto, foi dada sequência às aulas, após esta fase de análise, levando as crianças a relacionar teoria e prática, para que a aprendizagem faça sentido de fato, levando as crianças a compreender este processo inicial de montagem dos protótipos.

Como exemplo dessa prática, é possível citar a atividade de montagem feita pelos alunos de confecção de um gira-gira de parque infantil. Após a montagem com as peças, os alunos foram levados até a praça da comunidade, observando a estrutura do gira-gira, podendo assim compreender o quão é importante construir protótipos seguros e bem estruturados.

Outro exemplo de aplicação das vivências adquiridas em sala de aula, foi a confecção de robôs com materiais alternativos, em que os alunos colocaram em prática os conceitos mecânicos e estruturais aprendidos ao longo das aulas e junto com suas famílias, exploraram de toda a criatividade possível para a construção de um robô, consolidando e dando significado aos trabalhos realizados no decorrer do ano letivo.

5.2 LIMITAÇÕES DA INVESTIGAÇÃO

Algumas dificuldades durante a investigação foram encontradas, sendo consideradas limitações no processo. Destaca-se a dificuldade de encontrar maior retorno de publicações para realizar a Revisão da Literatura.

No que se refere à coleta de dados, a resposta dada ao questionário aplicado, pode ter sofrido interferência pela falta de compreensão de alguns alunos. Para maior detalhamento e verificação dos impactos favoráveis das atividades realizadas utilizando o *Kit Atto*, constata-se a necessidade de maior tempo de aplicação, pois

este foi o primeiro contato que os alunos tiveram com aulas de Robótica Educacional, e os conteúdos abordados requerem maior aprofundamento.

5.3 SUGESTÕES PARA INVESTIGAÇÕES FUTURAS

Para trabalhos futuros, pretende-se ampliar as turmas de abrangência dos estudos sobre a robótica educacional e inserir atividades com impressora 3D para desenvolver atividades pedagógicas e utilizar o material que será impresso.

Outro desafio é preparar a equipe docente da escola por meio de formação continuada para a inserção das aulas de robótica educacional no currículo, levando-os a conhecer as potencialidades e desafios, bem como adquirirem conhecimentos de como estas aulas podem contribuir com a multidisciplinariedade do ensino, para assim, servirem de facilitadores e mediadores das necessidades dos alunos e que precisam ser desenvolvidas.

REFERÊNCIAS

AONO, A. H.; RODY, H. V. S.; MUSA, D. L.; PEREIRA, V, A.; ALMEIDA, J. A Utilização do Scratch como Ferramenta no Ensino de Pensamento Computacional para Crianças. *In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI)*, 25., 2017, São Paulo. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2017. ISSN 2595-6175. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2017.3556>. Acesso em: 27 abr. 2021.

ATTO educacional. Disponível em: <https://attoeducacional.com.br/>. Acesso em: 29 set. 2020.

AVILA, C.; CAVALHEIRO, S. Robótica Educacional como Estratégia de Promoção do Pensamento Computacional – Uma Proposta de Metodologia Baseada em Taxonomias de Aprendizagem. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, [S.l.], p. 1192, out. 2017. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7508>. Acesso em: 16 set. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2017.1192>.

AVILA, C. *et al.* Programação e robótica na escola: aplicação de roteiros e instrumentos avaliativos em um projeto piloto. *In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA*, 23., 2017, Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2017. p. 588-597. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/16294>. Acesso em 16 set. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2017.588>.

AVILA, C. *et al.* O Pensamento Computacional por meio da Robótica no Ensino Básico - Uma Revisão Sistemática. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)*, [S.l.], p. 82, out. 2017. ISSN 2316-6533. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7537/5333>. Acesso em: 16 set. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.82>.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2011.

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC) **Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no contexto escolar**: possibilidades. Brasília, 2020. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/implementacao/praticas/caderno-de-praticas/aprofundamentos/193-tecnologias-digitais-da-informacao-e-comunicacao-no-contexto-escolar-possibilidades>. Acesso em: 30 set. 2020.

BRACKMANN, C. P. Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica. Porto Alegre, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/172208>. Acesso em: 27 abr. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Curricular Comum**. MEC Disponível: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 26 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília, 2018.

BRAUN, J. C. Robótica Educacional: A Possibilidade de múltiplas aprendizagens no espaço escolar. *In*: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SOFTWARE LIVRE E TECNOLOGIAS ABERTAS (LATINOWARE), 2020, Online. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 164-167. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/latinoware/article/view/18626>. Acesso em: 26 out. 2022. <https://doi.org/10.5753/latinoware.2020.18626>.

CAMPOS, F. R. Robótica Educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 12, n. 4, p. 2108–2121, 2017. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/8778>. Acesso em: 29 set. 2021. DOI: 10.21723/riaae.v12.n4.out./dez.2017.8778.

CARBAJAL, M. L. Design e desenvolvimento de um ambiente de programação tangível de baixo custo para crianças. Campinas, SP: 2016. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=3735620. Acesso em: 27 abr. 2021.

CARNIELLO, A.; ZANOTELLO, M. Desenvolvimento de habilidades digitais na escola por meio da integração de jogos digitais, programação e robótica educacional virtual. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**. V. 10 n. 6: out./dez. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.26843/rencima.v10i6>. Acesso em: 29 set. 2021.

CARRASCOSO, M. M.; ROSA, S. A.; CICHOKI, G. M.; TEIXEIRA, K. T.; SOUZA, R. C. T.; ROSA, S. S.; ROSA, V. Ensino de Computação: um relato de experiência no Ensino fundamental I. *In*: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 2018. p. 255-264. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/7894>. Acesso em: 25 set. 2020.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA. CIEB: referências para construção do seu currículo em tecnologia e computação da educação básica. São Paulo: CIEB, 2018. Disponível em: <https://curriculo.cieb.net.br/>. Acesso em: 21 jun. 2021.

CRISTOFERI, F. R.; ROSA, V. Ensinando Robótica na Educação Infantil com o Kit Atto: os primeiros passos. *In*: BRITO, R.; DIAS, P. (Org.) **DIGIKIDS – A Utilização de tecnologias touchscreen por crianças até 6 anos**. Center for Psychological, Family and Wellbeing. Lisboa. 2021. Disponível em: <https://cutt.ly/pn2GxDe>. Acesso em: 21 jun. 2021.

CRISTOFERI, F. R.; ROSA, V.; LISBOA, E. S. Uso da ferramenta code.org para ensinar programação a alunos das séries iniciais do ensino fundamental: uma avaliação. *In*: IV SIMPÓSIO DE LICENCIATURAS EM CIÊNCIAS EXATAS E EM COMPUTAÇÃO, 2021, Palotina. **Anais**. Palotina: UFPR, 2021 p. 165-178.

CRISTOFERI, F. R.; ROSA, V. Análise do *Kit Atto* Educacional, uma ferramenta de Robótica Educacional utilizada nas séries iniciais do Ensino Fundamental. V SIMPÓSIO DE LICENCIATURAS EM CIÊNCIAS EXATAS E EM COMPUTAÇÃO, 2022, Pontal do Paraná. **Anais**. Pontal do Paraná: UFPR, 2022 p. 46-53.

CRISTOFERI, F. R.; ROSA, V.; LISBOA, E. S. Robótica Educacional e Ensino de Programação para Desenvolver Habilidades do Pensamento Computacional: uma revisão sistemática da literatura. *In: Revista EducaOnline*. Volume 17, n. 1, janeiro/abril 2023, p. 76-93. Disponível em: <https://revistaeducaonline.eba.ufrj.br/in%C3%ADcio>. Acesso em: 02 fev. 2023.

COUTINHO, C. P. Paradigmas, Metodologias e Métodos de Investigação. *In: Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: teoria e prática*. Coimbra, 2013. p. 9-43.

COUTINHO, C. P.; CHAVES, J. H. O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal. **Revista Portuguesa de Educação**, 2002, 15(1), pp. 221-243. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/492/1/ClaraCoutinho.pdf>. Acesso em: 17 maio 2022.

DENNING, P. J.; TEDRE, M. Computational Thinking. Cambridge. Massachusset. 2019. *ISBN9780262353410*

DUARTE, V. M. N. **Pesquisas: exploratória, descritiva e explicativa**. Disponível em: <https://monografias.brasilecola.uol.com.br/regras-abnt/pesquisas-exploratoria-descritiva-explicativa.htm>. Acesso em: 17 maio 2022.

ESTEVES, M. (2006). A análise de conteúdo. In J. A. Lima & J. A. Pacheco (orgs), **Fazer investigação. Contributos para a elaboração de dissertações e teses** (pp. 105-126). Porto: Porto Editora.

FANTINATI, R. E.; ROSA, S. S. Pensamento Computacional: Habilidades, Estratégias e Desafios na Educação Básica. **Informática na educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 24, n. 1 Jan/Abr, 2021. DOI: 10.22456/1982-1654.110751. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/110751>. Acesso em: 15 maio. 2022.

FELIPE, J. O Desenvolvimento Infantil na Perspectiva Sociointeracionista: Piaget, Vygotsky, Wallon. In: CRAIDY, C.; KAERCHER, G. E. **Educação Infantil: Pra que te quero?** Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 27-38.

FLOR, Tainá De Oliveira *et al.*. **Revisões de literatura como métodos de pesquisa: aproximações e divergências**. Anais do VI CONAPESC... Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/76913>>. Acesso em: 27/10/2022 17:53

GAMBOA, S. S. **Epistemologia na educação superior: crises, desafios e perspectivas**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JGMrVtX1qPg>.

Acesso em: 27 out. 2021.

KAMINSKI, R. M. **Análise das práticas de informática na educação da Escola Municipal Aloys João Mann - Cascavel/PR**. 2018. 256 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Centro de Educação, Letras e Saúde, Universidade Estadual do Paraná, Foz do Iguaçu (PR), 2018. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/4212>. Acesso em: 24 out. 2022.

KAMINSKI, M. R.; KLÜBER, T. E.; BOSCARIOLI, C. Pensamento Computacional na Educação Básica: Reflexões a partir do Histórico da Informática na Educação Brasileira. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, [S.l.], v. 29, p. 604-633, jun. 2021. ISSN 2317-6121. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/v29p604/6789>. Acesso em: 29 set. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2021.29.0.604>.

KOTZ, A.; KOVATLI, M. F. O Pensamento Computacional como Ponte para o Ensino de Robótica. Santo Ângelo, 2019. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2020/02/Art5-Ano-11-vol32-Dezembro-2019.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2021.

LISBÔA, E. S.; KARLING, D. A.; GIL, F. H. Redes Semânticas como Ferramentas Cognitivas: Um Estudo Exploratório no Ensino de Ciências. **Revista Paidéi@-Revista Científica de Educação a Distância**, v. 10, n. 17, 2018. Disponível em: <https://periodicosunimes.unimesvirtual.com.br/index.php/paideia/article/view/781>. Acesso em: 25 set. 2020.

LUMMERTZ, R. S. As potencialidades do uso do software *scratch* para a Construção da literacia digital. Canoas, 2015. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4008923. Acesso em: 27 abr. 2021.

MAFFI, C. **Inserção da Robótica Educacional nas aulas de Matemática: desafios e possibilidades**. 2018. 106 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2018. Disponível em: <https://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/12830>. Acesso em: 18 out. 2022.

MARQUES, J.; RAMOS V. Robótica educativa em Portugal – estado da arte. **Revista de estudios e investigación en psicología y educación** 2017, Vol. Extr., No. 13 Disponível em: <https://revistas.udc.es/index.php/reipe/article/view/reipe.2017.0.13.2738>. Acesso em: 29 set. 2021. DOI: <https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.13.2738>.

MARQUES, S. G. **Implicação dos pilares do pensamento computacional na resolução de problemas na escola**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Santa Cruz do Sul, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11624/2641>. Acesso em: 15 maio 2022.

MEC. Base Nacional Comum Curricular - Estudo Comparativo entre a Versão 2 e a

Versão Final. 12. abr. 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_Comparativo.pdf.

OECD. PISA 2022. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico Disponível em <https://pisa2022-maths.oecd.org/pt/index.html>. Acesso em 19 abr. 2023.

OLIVEIRA, E. J. S. **Pensamento computacional e robótica**: um estudo sobre habilidades desenvolvidas em oficinas de robótica educacional. Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Licenciatura em Ciência da Computação da Universidade Federal da Paraíba, Campus IV, Rio Tinto, Paraíba, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/2857>. Acesso em: 24 set. 2020.

PASINATO, L. B.; TRETIN, M. A. S. A robótica na escola: promovendo o raciocínio lógico e articulando a tecnologia na educação básica por meio de um desafio relâmpago. **Revista de Estudos e Pesquisa sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, v. 6, Passo Fundo, 2020. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/944/487>. Acesso em 24 out. 2022.

PIAGET, J. Development and learning. In: LAVATTELLY, C. S.; STENDLER, F. **Reading in child behavior and development**. New York: Hartcourt Brace Janovich, 1972.

PLEIN, I. T. T. **Avaliação de material didático**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/282293764_AVALIACAO_DE_MATERIAL_DIDATICO. Acesso em: 01 set. 2022. DOI: 10.13140/RG.2.1.4590.1288.

PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO. **Escola Municipal Osvaldo Cruz – Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Toledo, Paraná, 2020.

QUADROS, J. R. T.; FERNANDES, L.; OLIVEIRA, R.; FRIZZERA, G.; PASCHOAL, F.; ALMEIDA, T. R. P. Desenvolvimento de uma ferramenta de ensino utilizando conceitos e programação robótica. 2016 11º Congresso Ibérico de Sistemas e Tecnologias de Informação (CISTI), 2016, pp. 1-6. Disponível em: 10.1109 / CISTI.2016.7521415. Acesso em: 29 set. 2021.

QUEIROZ, R. L. **DuinoBlocks4Kids: Utilizando Tecnologia Livre e Materiais de Baixo Custo para o Exercício do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental I por meio do Aprendizado de Programação Aliado à Robótica Educacional**. 2017. 186 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Setor Instituto de Matemática e Instituto Tércio Pacitti, Universidade Federal do Rio de Janeiro (RJ), 2017. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5057196. Acesso em: 27 abr. 2021.

QUEIROZ, R. L.; SAMPAIO, F. F.; SANTOS, M. P. Pensamento Computacional, robótica e educação. Campinas, SP, v. 4, n. 1, p. 107–129, 2017. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/14487>. Acesso em:

27 abr. 2021.

RAMALHO, S. C. A utilização de tecnologias *touchscreen* por crianças até aos 6 anos: Breve olhar da Psicologia do Desenvolvimento. *In*: BRITO, R.; DIAS, P. (Org.) **DIGIKIDS – A Utilização de tecnologias touchcreeen por crianças até 6 anos**. Center for Psychological, Family and Wellbeing. Lisboa. 2021. Disponível em: <https://cutt.ly/pn2GxDe>. Acesso em: 12 dez. 2022.

RAMOS, R.C. Análise de projetos de robótica para criança em idade pré-escolar desenvolvidos em escolas da região sul da cidade de São Paulo e em escolas no norte de Portugal. 2019. 212 f. Dissertação (Mestrado em Educação: Currículo) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/22229>. Acesso em: 25 out. 2021.

RODRIGUES, G.; SOUSA, L. O ensino do pensamento computacional como forma de inclusão tecnológica e motivação de crianças. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE), [S.l.], p. 1784, out. 2017. ISSN 2316-6533. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7721>. Acesso em: 16 set. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.1784>.

ROSA, V. PROUCA no Brasil e Iniciativa *e.escolinha* em Portugal: Considerações e interpretações sobre o uso do *laptop* educacional na formação e na prática docente. Portugal, 2016. 271 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade do Minho, Portugal, 2016.

ROSA, V.; NETO, J. C. Design Thinking e o pensamento computacional e suas articulações para o ensino de robótica educacional: uma revisão. *Research, Society and Development*, v.9, n.10, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.9019>.

SALES, S. B. *et al.* Utilizando Scratch e Arduino como recursos para o ensino da Matemática. *In*: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 23., 2017, Recife. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2017. p. 538-547. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/16289>. Acesso em: 16 set. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2017.538>.

SAMPAIO, P. A. S. R.; COUTINHO, C. M. G. F. P. Ensinar Matemática com TIC: em busca de um referencial teórico. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, p. 91-108, 2012. Disponível em: <https://impactum-journals.uc.pt/rppedagogia/article/view/1738>. Acesso em: 24 set. 2020.

SANTOS, R. C.; SILVA, M. D. F. A robótica educacional: entendendo conceitos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 13, p. 345-366, 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/10965>. Acesso em: 26 out. 2022.

SILVA, D. P. *et al.* Aplicação de Robótica na Educação de Forma Gradual para o Estímulo do Pensamento Computacional. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, [S.l.], p. 1188, nov. 2016. Disponível em:

<http://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7044>. Acesso em 16 set. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2016.1188>.

SILVA, G. T.; SOUZA, J. L.; SILVA, L. A. M. Aplicação da Ferramenta Scratch para o Aprendizado de Programação no Ensino Fundamental I. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, [S.l.], p. 1285, nov. 2016. Disponível em: <http://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7054>. Acesso em 16 set. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2016.1285>.

SOUZA, I. M. L.; RODRIGUES, R. S.; ANDRADE, W. Introdução do Pensamento Computacional na Formação Docente para Ensino de Robótica Educacional. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, [S.l.], p. 1265, nov. 2016. Disponível em: <http://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7052>. Acesso em 16 set. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2016.1265>.

TAKATU, D. S. **Avaliação em Robótica Educacional Sobre a Competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo da BNCC**. 2021. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/15160/Disserta%c3%a7%c3%a3o.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 09 jan. 2023.

TANG, X.; YIN, Y; LIN, Q.; HADAD, R.; ZHAI, X. Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computer & Education*. V. 148. 2020.

TITON, W. **Ensino de conceitos de programação utilizando a robótica educacional, apoiada na plataforma arduino: uma aplicação no curso de aprendizagem industrial em informática**. 2017. 142 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada). Universidade do Vale do Itajaí (SC), 2017. Disponível em: <https://docplayer.com.br/82256824-Wagner-titon-ensino-de-conceitos-de-programacao-utilizando-a-robotica-educacional-apoiada-na-plataforma-arduino.html>. Acesso em: 26 out. 2022.

TRENTIN, M. A. S.; TEIXEIRA, A. C.; SIGNOR, L. Z. Percepções de professores do ensino básico sobre robótica educativa. **Revista Tecnologias na Educação** – Minas Gerais, vol. 13, 2015. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/ano7-numerovol13-2015/>. Acesso em 18 out. 2022.

VENTURINI, P. C. Desenvolvimento do pensamento computacional por meio da Ciência da Computação Desplugada e do Scratch. **Revista Em Extensão**, v. 18, n. 2, p. 200-208, 22 jan. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/REE-v18n22019-50497>. Acesso em: 29 set. 2021.

VIANNA, F. C. Livro de Montagens. Dual System, p. 9, 2014.

VYGOTSKY, V. S. **Pensamento e Linguagem**. E-book. Disponível em: <http://www.ebooksbrasil.org/eLibris/vigo.html#ind9>. Acesso em: 18 jun. 2021.

WING, J. M. Pensamento computacional. **Educação e Matemática**, n. 162, p. 2-4, 2021.

WOHLIN, C.; RUNESON, P.; HÖST, M.; OHLSSON, M. C.; REGNELL, B.; WESSLÉN, A. "Experimentation in Software Engineering", Springer, ISBN 978-3-642-29043-5, 2012.

ZANETTI, H.; OLIVEIRA C. Práticas de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, [S.l.], p. 1236, out. 2015. Disponível em: <http://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6268>. Acesso em 16 set. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2015.1236>.

APÊNDICE 01**QUESTIONÁRIO PARA APLICAR COM OS ALUNOS (AULA 01)**

1- **Você já ouviu falar ou participou de alguma atividade de robótica?**

- Sim
 Não

2- **O que você espera aprender nas aulas de robótica educacional?**

Assinale com um “X” a opção que mais define seus conhecimentos e habilidades neste momento:

3- **Com relação à autonomia em sala de aula:**

- Preciso de ajuda para realizar as tarefas propostas pela professora.
 Consigo realizar algumas tarefas sem auxílio da professora ou demais colegas.
 Na maioria das vezes, realizo minhas atividades sozinho (a), sem precisar de intervenção de outros.

4- **Com relação à interpretação e compreensão das atividades diárias:**

- Tenho dificuldades e preciso que me explique muito bem.
 Quando tenho dúvidas, uma nova explicação já me ajuda a compreender.
 Realizo minhas atividades com facilidade.

5- **Durante as aulas:**

- Meus colegas e a professora me auxiliam quando preciso.
 Realizo minhas atividades.
 Realizo minhas atividades e geralmente ajudo meus colegas a realizar suas atividades também.

6- **Sobre o trabalho em equipe:**

- Espero meus colegas darem suas opiniões e aceito as mesmas.
 Gosto de falar sobre minhas ideias.
 Além de contribuir com minhas sugestões, na maioria das vezes, elas são aceitas pelos meus colegas.

7- **Você se sente motivado (a) com os estudos?**

- Sim
 Não

APÊNDICE 02**QUESTIONÁRIO PARA APLICAR COM OS ALUNOS (AULA 05)**

Assinale com um “X” a opção que mais define seus conhecimentos e habilidades neste momento:

1- Com relação à autonomia em sala de aula:

- Preciso de ajuda para realizar as tarefas propostas pela professora.
- Consigo realizar algumas tarefas sem auxílio da professora ou demais colegas.
- Na maioria das vezes, realizo minhas atividades sozinho (a), sem precisar de intervenção de outros.

2- Com relação à interpretação e compreensão das atividades diárias:

- Tenho dificuldades e preciso que me explique muito bem.
- Quando tenho dúvidas, uma nova explicação já me ajuda a compreender.
- Realizo minhas atividades com facilidade.

3- Durante as aulas:

- Meus colegas e a professora me auxiliam quando preciso.
- Realizo minhas atividades.
- Realizo minhas atividades e geralmente ajudo meus colegas a realizar suas atividades também.

4- Sobre o trabalho em equipe:

- Espero meus colegas darem suas opiniões e aceito as mesmas.
- Gosto de falar sobre minhas ideias.
- Além de contribuir com minhas sugestões, na maioria das vezes, elas são aceitas pelos meus colegas.

5- Você se sente motivado (a) com os estudos?

- Sim
- Não

6- Assinale três frases dispostas abaixo que você mais se identifica (leia todas e reflita antes de assinalar):

- Encontrei soluções para os problemas que apareceram durante a montagem das atividades.
- Foi difícil entender o que o grupo estava fazendo.
- Consigo refazer sozinho passo a passo a montagem dos experimentos.
- Eu compreendi rapidamente todas as atividades e o que era para serem feitas.
- Eu tive dificuldades para entender o que li na parte escrita da atividade.
- Foi fácil entender o que estava escrito para fazer a atividade.
- Eu consegui pensar em fazer as atividades de formas diferentes do que estavam escritas.
- Não consegui ter muitas ideias, só fiz o que era para fazer na atividade.

7- O que você mais gostou de fazer no curso? E o que menos gostou? Por que?

APÊNDICE 03
RUBRICA DE AVALIAÇÃO

Nº	Critério de avaliação (livros de atividades 1-13; peças de 14-16)	Competência		
		Alta	Média	Baixa
1	O conteúdo das atividades de acordo com o PPP da escola.	x		
2	Plano de atividades de acordo com o Plano da disciplina	x		
3	Conteúdos que despertam o interesse dos alunos	x		
4	Atividades contextualizadas	x		
5	Ilustrações atrativas, significativas e de fácil compreensão		X	
6	Temas seguem uma linha lógica de evolução			x
7	Atividades multidisciplinares	x		
8	Apresentação visual agradável a faixa etária ao qual é destinada		X	
9	Atividades possibilitam os alunos a refletir sobre a situação proposta	x		
10	As atividades possibilitam discussão em grupo para resolver problemas	x		
11	As atividades possibilitam a abstração	x		
12	Os conceitos do pensamento computacional estão presentes nas atividades	x		
13	Aplicável aos conteúdos da BNCC	x		
14	As peças são de fácil manuseio pelos alunos	x		
15	As peças não oferecem perigo ou riscos aos alunos		X	
16	As peças são de material de qualidade e duráveis	x		

ANEXO 01

CONSENTIMENTO INFORMADO

Seu(sua) filho(a) está sendo convidado(a) para participar, **como voluntário**, em uma pesquisa. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento. Em caso de recusa ele(a) não será penalizado(a) de forma alguma.

Este estudo tem **o objetivo** de **analisar** como as aulas de **robótica educacional** utilizando o *Kit Atto*, favorecem o desenvolvimento do **Pensamento Computacional** na aprendizagem em **Ciências** nos alunos, desde as séries iniciais do Ensino Fundamental. Neste sentido, busca-se fazer um estudo para analisar os **efeitos da inserção da robótica**, no contexto escolar e sua contribuição para os **avanços na educação**, tendo como referência os alunos dos **5^{os} anos**. Esta participação será voluntária, pelo que poderá ser interrompida em qualquer momento.

Para assegurar o rigor da análise dos dados recolhidos no decorrer das cinco aulas ministradas que servirão de referência para a pesquisa, é desejável aplicação de questionários para verificação dos conhecimentos prévios e adquiridos dos alunos, fotos das atividades realizadas, e se necessário, proceder à gravação em áudio, por isso, solicitamos sua concordância para a gravação. Somente o pesquisador terá acesso às gravações, para efetuar a transcrição e codificação das respostas. A gravação poderá ser interrompida em qualquer momento se assim o desejar.

Esta pesquisa, na área de Tecnologias Educativas, de *cariz* qualitativo, **não apresenta riscos físicos, psicológicos, sociais e nem danos morais ao participante**, pois as perguntas realizadas não envolvem aspectos de saúde ou que possa constranger o aluno, dado que as mesmas são direcionadas apenas a aspectos teóricos, dentre eles, pergunta-se ao aluno sobre: seus conhecimentos de robótica educacional, autonomia, interpretação, compreensão, trabalho em equipe e motivação nas aulas. **O aluno poderá se abster em responder qualquer pergunta que desejar, sem lhe causar qualquer tipo de prejuízo.**

Deve-se considerar que, ao participar da pesquisa, não há vantagens específicas ao aluno. Mas sua participação contribuirá para que o pesquisador atinja os objetivos propostos que foram apresentados inicialmente, no segundo parágrafo

deste texto. A longo prazo, imagina-se que concluída a pesquisa, esta trará vantagens à Educação e poderá servir de aporte para avaliação do material utilizado e ampliação das aulas de robótica educacional.

Todos os dados colhidos durante este estudo serão tratados de forma confidencial, pois os resultados serão codificados. Neste sentido, nomes dos alunos ou de sua instituição permanecerão incógnitos. As respostas aos questionários serão utilizadas, e os alunos serão identificados por códigos (A1, A2, A3, ...) para não serem identificados. **Após as transcrições, todas as gravações de áudio serão eliminadas/apagadas e os questionários serão devidamente incinerados.**

Ressaltamos que nenhum respondente será identificado, e que os dados colhidos pelo questionário serão tratados de acordo com a Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD (Lei 13.709/2018).

Sua participação é fundamental para atingir o objetivo proposto. Gostaríamos de saber se aceita que seu(sua) filho(a) participe da pesquisa e se autoriza a gravação das aulas caso necessário.

Pesquisador/Entrevistador: Francieli Regina Cristoferi

Assinatura do Pesquisador: _____

ANEXO 02**CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO DO SUJEITO**

Eu, _____, abaixo assinado(a), responsável pelo(a) menor _____, autorizo o(a) aluno(a) em participar do presente estudo como sujeito, realizado pela pesquisadora Francieli Regina Cristoferi da Universidade Federal do Paraná. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) sobre a pesquisa, os objetivos, os procedimentos nela envolvidos, assim como a ausência de riscos ou danos à integridade do menor e dos benefícios à longo prazo que a pesquisa poderá trazer para a Educação decorrentes de minha participação. Foi-me garantido(a) total confidencialidade e que posso retirar minha participação, sem que isto leve à qualquer penalidade. Quanto às gravações de áudio da entrevista (se forem realizadas), foi-me garantido(a) que será apagada logo após serem codificadas para garantir o anonimato.

Local e data:

Nome:

Assinatura:

Telefone/EMAIL para contato:

ANEXO 03
SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO

Eu, Francieli Regina Cristoferi, mestranda da UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, do programa de MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E TECNOLOGIAS EDUCATIVAS, venho solicitar autorização da direção da Escola Municipal Osvaldo Cruz, de Vila Nova-Toledo-Pr., para realizar a pesquisa intitulada **“O desenvolvimento do Pensamento Computacional de crianças do Ensino Fundamental I ao trabalhar a aprendizagem em Ciências com Robótica Educacional”**, no período de 28 de março a 16 de maio de 2022. Coloco em anexo o Consentimento Informado no qual apresenta maiores informações sobre a pesquisa.

Vila Nova, 25 de março de 2022

Pesquisador/Entrevistador: Francieli Regina Cristoferi

Assinatura do Pesquisador: _____

ANEXO 04
CARTA DE AUTORIZAÇÃO

Eu, _____, tenho ciência e autorizo a realização da pesquisa intitulada “**O desenvolvimento do Pensamento Computacional de crianças do Ensino Fundamental I ao trabalhar a aprendizagem em Ciências com Robótica Educacional**” sob responsabilidade do (a) pesquisador (a) Francieli Regina Cristoferi na Escola Municipal Osvaldo Cruz. Para isto, serão disponibilizados ao pesquisador o uso do espaço físico, os computadores e o material de robótica educacional da escola. Ciente de que esta instituição tem condições para o desenvolvimento desta pesquisa, autorizo sua execução.

Vila Nova, 25 de março de 2022

Nome completo do responsável:

Carimbo e Assinatura Legível do Responsável (indicando o cargo)

ANEXO 05 PLANO DE AULA 01

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Pensamento Computacional: Abstração - Planejar soluções diferentes para o mesmo problema.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS / DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Atividade 1 – Por que programar?

Uma boa forma de despertar o interesse de alguém é contar uma boa história. Aqueles que nos inspiram não são conduzidos pelo simples “o que fazer”, mas sim pelo “porque fazer”. “A habilidade de inspirar começa com o porquê” (Simon Sinek)

Criar uma roda de conversa para discutir sobre os seguintes tópicos:

- Quais ações do dia a dia são ou podem ser controladas por computadores?
- O que você gostaria de ensinar o computador a fazer?
- Você conhece alguém que trabalha com programação de computadores?
- O que você acha que é preciso para programar um robô?
- Mostrar exemplos de programas que foram desenvolvidos ressaltando a sua importância e formas de uso.

Atividade 2 – “A beleza de ser um programador está no fato de podermos criar”

Entenda o conceito de programação:

Atividade prática – simulando um robô

Neste momento o professor deverá escolher uma criança que fará o papel do robô. Primeiramente o professor deverá combinar com as crianças quais comandos são interpretados pelo robô. Lembramos que para programar uma máquina precisamos conhecer a linguagem que utilizaremos para nossa comunicação. A máquina somente realizará as ações de acordo com as instruções interpretadas. Se a instrução for dada em uma linguagem não interpretada pela máquina, esta não executará alguma ação.

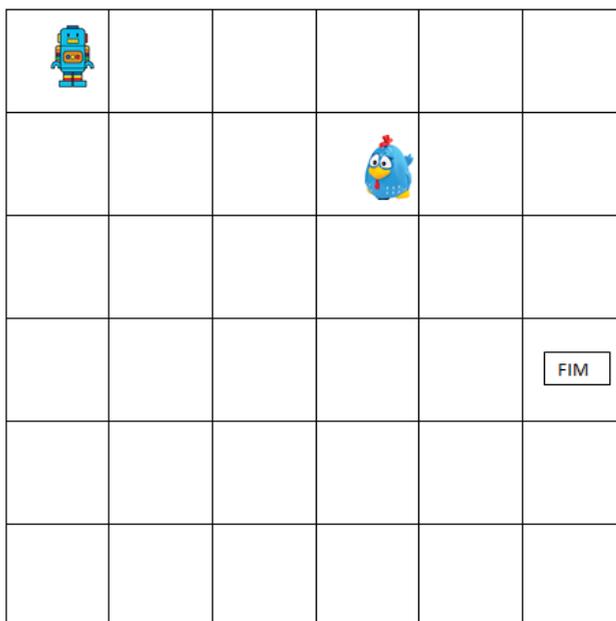
Combinados – instruções entendidas pelo nosso robô

1. Frente (n) passos
2. Trás (n) passos
3. Vire à direita 90 graus
4. Vire à esquerda 90 graus
5. Pegue o objeto
6. Solte o objeto

Ação a ser realizada pelo robô

Mudar o objeto de local.

Com fita crepe construa este cenário no chão da sala ou pátio da escola. Combine que o quadrado 1 da linha 1 é o ponto inicial. Escolha uma posição qualquer e coloque um objeto que deverá ser transportado pelo robô. Defina a posição final, ou seja, a nova posição onde o robô deverá posicionar o objeto.



Desafios para os alunos:

- Quais instruções são necessárias para que o robô execute a ação desejada?
- Qual é o caminho mais curto para o robô?
- Quantas instruções são necessárias para a realização da ação no menor tempo possível?

ANEXO 06

PLANO DE AULA 02

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

MECÂNICA - Elementos Geométricos; Elementos Estruturais; Elementos de Fixação; Elementos de Montagem: Visualizar e representar os objetos em diferentes posições (vista superior, frontal e lateral); Compreender as características das figuras espaciais e planas; Projetar e construir montagens de pontos de apoio e articulação.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS / DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Atividade – cadeira de balanço (planos multidisciplinares – p. 32); (livro de montagens – montagem nº 13).

Descrição da lição: nesta lição os educandos conhecerão a história da cadeira de balanço. Comece a aula com uma explanação sobre a cadeira de balanço enquanto expõe a imagem dessa cadeira (utilizar o aplicativo de pesquisa na internet e selecionar imagens que julgue relevantes para esta lição). Conte uma breve história sobre a cadeira de balanço e proponha a montagem da mesma. Estabeleça mediações durante o processo de montagem da cadeira de balanço, incentivando-os a refletirem sobre o processo e sobre a utilização desta em sua vida. Para finalizar, sugira o registro coletivo sobre a aula.

Encaminhamentos da lição: cartaz com a imagem da cadeira de balanço; lousa e giz/marcador; texto impresso sobre a história da cadeira de balanço; peças do ATTO conforme montagem nº 13 do Livro de montagens.

*Sugestão: para as turmas de crianças com menor idade podemos vivenciar a experiência da contação de histórias: prepare o ambiente com uma cadeira de balanço, caracterize-se de "velhinho" e entre para contar histórias; ou traga uma pequena cadeira de balanço com uma boneca e utilize-a como personagem da história que estará contando.

Conteúdos programáticos:

Disciplina	Conteúdos
Português	<ul style="list-style-type: none"> • Produção textual a partir de uma contação de história. • Revisão textual com auxílio do professor.
História	<ul style="list-style-type: none"> • A gente não aprende só na escola; • Cultura regional - todo mundo tem uma história e um lugar.
Ciências	<ul style="list-style-type: none"> • Balança, balança, mas não cai? Equilíbrio • Para frente, Para trás. Energia do movimento

Componentes da lição:

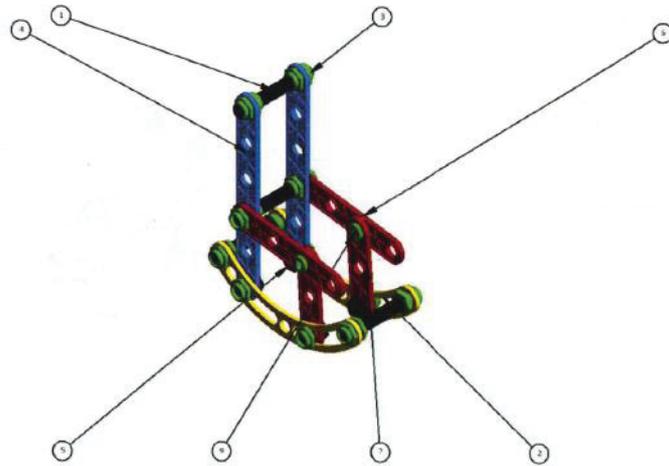
Habilidades priorizadas:

- Escutar atentamente a leitura do texto.
- Familiarizar-se com a escrita por meio do manuseio do texto impresso.
- Expressar oralmente a compreensão da mensagem da qual é o destinatário.
- Transmitir a mensagem, utilizando a linguagem oral com desenvoltura.
- Produzir textos orais e escritos.
- Lidar com as emoções.
- Cooperar e colaborar.
- Trabalhar em equipe.
- Agir positivamente para o bem comum.



13 - Cadeira de balanço

Nº	PEÇA	Qty.
1	Barra Roscada 2	4
2	Barra Curva 3	2
3	Porca Verde	20
4	Barra 6 Furos	2
5	Parafuso 1	2
6	Barra 4 Furos	2
7	Barra 3 Furos	2
8	Rebite Fêmea Curto	2
9	Rebite Macho	2
10	Parafuso 4	2
Total de peças		40



ANEXO 07

PLANO DE AULA 03

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

MECÂNICA - Elementos Geométricos; Elementos Estruturais; Elementos de Fixação; Elementos de Montagem: Visualizar e representar os objetos em diferentes posições (vista superior, frontal e lateral); Compreender as características das figuras espaciais e planas; Projetar e construir montagens de pontos de apoio e articulação; Projetar e construir montagens de estruturas móveis.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS / DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Atividade – carro tubarão martelo (planos multidisciplinares – p. 35); (livro de montagens – montagem nº 32).

Conteúdos programáticos:

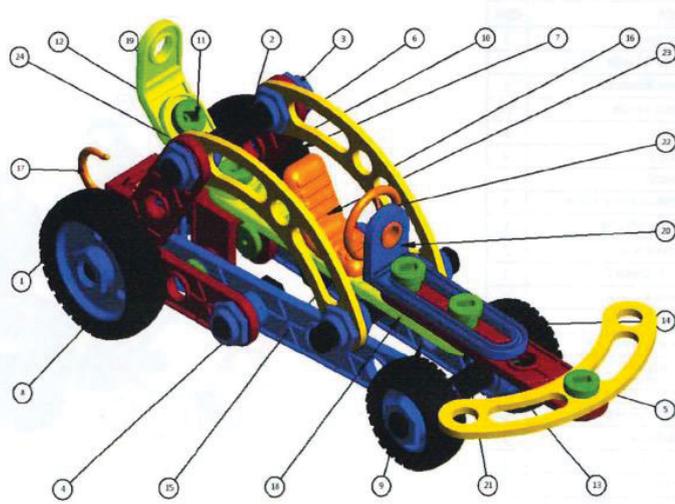
Disciplina	Conteúdos
Geografia	<ul style="list-style-type: none"> • Meios de transporte - desenvolvimento da sociedade. • Distribuição geográfica pelo mundo. • Solução para o transporte ou problema para o meio ambiente?
Ciências	<ul style="list-style-type: none"> • Aproveitando a energia das explosões • Meios de transporte – melhoria da qualidade de vida.
História	<ul style="list-style-type: none"> • O carro como uma invenção humana • A ideia Ford: “um carro que todos possam ter”.
Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Uma nova revolução: o carro elétrico, menos poluição.

Componentes da lição:

Habilidades priorizadas:

- Lidar com as emoções.
- Sensibilizar a respeito da importância da cooperação e da interação harmoniosa.
- Agir com base em um planejamento coletivo proposto.
- Compreender as diferenças nas ações e no pensamento de diferentes meios.
- Organizar as ações qualitativamente.
- Trabalhar conceitos de vida social.

I	PEÇA	Nº.	I	PEÇA	Nº.
1	conexão U	2	14	Pneu P	2
2	Barra Roscada 2	3	15	Parafuso 4	2
3	Porca Azul	12	16	Barra Curva 2	3
4	Bucha	10	17	Gancho	1
5	Porca Verde	8	18	Barra 5 Furos	1
6	Polia M	2	19	Conexão V	2
7	Pneu M	2	20	Barra 4 Furos	1
8	Barra Roscada 1	2	21	Volante	1
9	Barra 6 Furos	2	22	Banco	1
10	Barra 3 Furos	4	23	Rebite Fêmea Longo	1
11	Rebite Fêmea Curto	6	24	Conexão L	1
12	Rebite Macho	7			
13	Polia P	2			
Total de peças 78					



ANEXO 08

PLANO DE AULA 04

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

ELETRÔNICA – Eletricidade; Circuito elétricos simples; Interface programável AttoBox: Compreender os diferentes elementos de um circuito elétrico simples; Utilizar corretamente as principais composições da AttoBox (sensores digitais, sensores analógicos, atuadores (luzes e som), atuadores (movimento)); Utilizar corretamente o conjunto de conexão e alimentação externa; Utilizar corretamente as conexões da placa AttoBox (portas ou pinos digitais, portas ou pinos analógicas, portas ou pinos digitais (3 em 1), portas ou pinos digitais (2 em 1), alimentação e conexões *usb*).

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS / DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

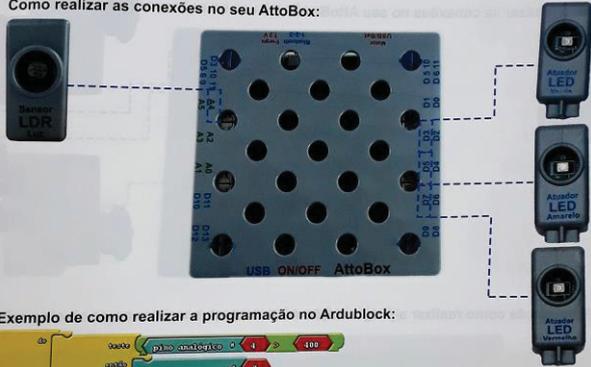
Programar o Semáforo, de acordo com as instruções do Livro de Programações, p. 28, como a imagem a seguir:



12. Semáforo

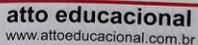
Descrição da lição: nesta atividade um sensor de luz será utilizado para acionar um semáforo para automóveis, simulando uma situação real onde um botão é acionado da calçada para permitir os pedestres atravessarem a rua. Normalmente o sinal está aberto para passagem de carros. Cobrindo o sensor de luminosidade com o dedo, após alguns segundos, o sinal fecha para os carros permitindo a passagem de pedestres.

Como realizar as conexões no seu AttoBox:



Exemplo de como realizar a programação no ArduBlock:





ANEXO 09

PLANO DE AULA 05

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

MECÂNICA - Elementos Geométricos; Elementos Estruturais; Elementos de Fixação; Elementos de Montagem: Visualizar e representar os objetos em diferentes posições (vista superior, frontal e lateral); Compreender as características das figuras espaciais e planas; Projetar e construir montagens de pontos de apoio e articulação; Projetar e construir montagens de estruturas combinadas.

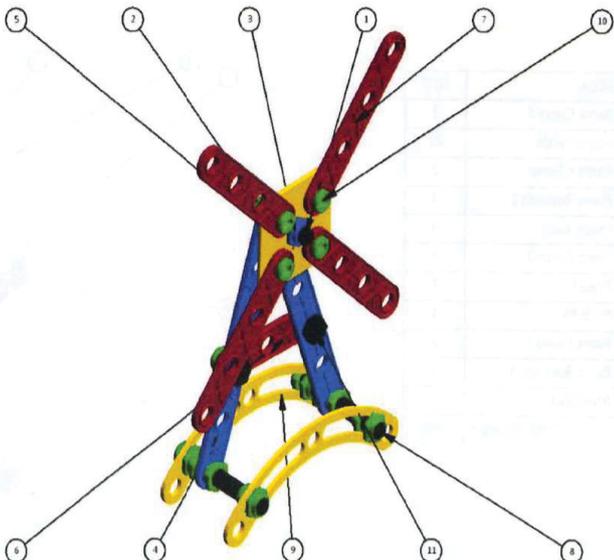
ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS / DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Com base no vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=vTsoNubY6DQ>, construir um cata-vento:



58 - Cata-vento

Nº	PEÇA	QTD
1	Barra Roscada 1	1
2	Porca Verde	16
3	Porca Azul	2
4	Barra 6 Furos	2
5	Placa 5 Furos	1
6	Barra 3 Furos	1
7	Barra 4 Furos	4
8	Barra Roscada 2	2
9	Barra Curva 3	2
10	Rebite Fêmea Curto	4
11	Parafuso 1	2
12	Rebite Macho	4
Total de peças		41



Direitos reservados a
Dual System Produtos e Serviços Ltda.

65

atto educacional
www.attoeducacional.com.br

Conteúdos programáticos:

Disciplina	Conteúdos
Português	<ul style="list-style-type: none"> • Escrita e revisão do próprio texto. • Produção de texto considerando o destinatário, a finalidade do texto e as características do gênero utilizado. • Reconhecimento do significado contextual e do papel complementar de alguns elementos não linguísticos.
Matemática	<ul style="list-style-type: none"> • Percepção: semelhanças e diferenças. • Resolução de situações-problema de acordo com a vivência e utilizando estratégias próprias. • Leitura, contagem e representação numérica. • Uso das operações fundamentais em situações do cotidiano. Formas geométricas. Medidas de comprimento.
Ciências	<ul style="list-style-type: none"> • O ar – composição, poluição. • Vento - energia eólica e poder destruidor.
Artes	<ul style="list-style-type: none"> • Criação pessoal – desenho e pintura. • Elementos formais e intelectuais (ponto, linha, textura, equilíbrio, cores primárias e secundárias, técnicas de ampliação e redução, harmonia cromática nas produções dos alunos). • Leitura da composição visual. • As formas e suas dimensões na construção social e estética.

Habilidades priorizadas:

- Perceber a importância do apoio mútuo.
- Compreender o significado das medidas.
- Comparar grandezas de comprimento.
- Comunicar-se de maneira clara.
- Utilizar noções e vocabulário adequadamente.
- Comprometer-se com situações do cotidiano.
- Respeitar o meio ambiente.
- Estimular o desenvolvimento psicomotor.
- Ampliar o tempo de atenção.
- Explicar de maneira ordenada os passos do raciocínio utilizado na construção do cata-vento.
- Explorar informações de maneira sistemática, selecionar, organizar e otimizar o armazenamento e o uso dessas de maneira a obter um melhor resultado.
- Demonstrar uma atitude planejada, de forma a estabelecer critérios e procedimentos mais adequados ao alcance dos objetivos.
- Utilizar cálculos, análise e organização de dados quantitativos na resolução de uma situação-problema.

Objetivos:

- Conhecer a composição do ar.
- Identificar o oxigênio como elemento necessário à vida na Terra.
- Caracterizar as camadas da atmosfera e identificá-la como uma camada gasosa que protege a Terra.
- Explicar a movimentação do ar – vento.
- Identificar os principais agentes de poluição do ar e explicar seus impactos no ambiente.
- Desenvolver memória, classificação e seriação.
- Localizar formas geométricas em suas produções.
- Relacionar objetos quanto ao tamanho.
- Identificar efeitos benéficos e prejudiciais.
- Explorar o universo gráfico, desenvolver o imaginário pessoal.
- Descobrir técnicas e novos materiais.
- Praticar habilidades de organização e processamento de informações.