

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA – CEAD
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO INCLUSIVA EM REDE - PROFEI

ANGÉLI NUNES SODRÉ

**O POTENCIAL DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NA MATEMÁTICA PARA
ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL**

FLORIANÓPOLIS

2022

ANGÉLI NUNES SODRÉ

**O POTENCIAL DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NA MATEMÁTICA PARA
ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Inclusiva em Rede (PROFEI), da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Inclusiva, área de concentração em Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Karina Marcon.

Coorientadora: Profa. Dra. Geisa Letícia Kempfer Böck.

FLORIANÓPOLIS

2022

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CEAD/UDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Nunes Sodré, Angéli

O potencial da robótica educacional na matemática para
estudantes do ensino fundamental / Angéli Nunes Sodré. -- 2022.
110 p.

Orientador: Profa.Dra.Karina Marcon

Coorientador: Profa.Dra.Geisa Letícia Kempfer Böck

Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Educação a Distância, Programa de
Pós-Graduação em Rede, Florianópolis, 2022.

1. Robótica Educacional. 2. Ensino da Matemática. 3. Desenho
Universal para Aprendizagem (DUA).. I. Marcon,
Profa.Dra.Karina. II. Böck, Profa.Dra.Geisa Letícia Kempfer . III.
Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação a
Distância, Programa de Pós-Graduação em Rede. IV. Título.

ANGÉLI NUNES SODRÉ

**O POTENCIAL DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NA MATEMÁTICA PARA
ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Inclusiva em Rede (PROFEI), da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Inclusiva, área de concentração em Educação.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Dra. Karina Marcon - Doutora em Educação
Universidade do Estado de Santa Catarina

Coorientadora: Geisa Letícia Kempfer Böck – Doutora em Psicologia
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membros:

Marcus Túlio de Freitas Pinheiro – Doutor em Educação
Universidade do Estado da Bahia

Juliana Brandão Machado – Doutora em Educação
Universidade Federal do Pampa

Solange Cristina da Silva – Doutora em Psicologia
Universidade do Estado de Santa Catarina

Lidiane Goedert – Doutora em Educação
Universidade do Estado de Santa Catarina

Florianópolis, 24 de outubro de 2022.

Dedico este trabalho ao meu filho Victor
Sodré Lanzarini. Aos meus alunos de sextos
até nonos anos das escolas públicas que atuo e
atuei. Foco em seus sonhos. Estudem para
saber e saibam para vencer!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela força e permissão de viver este momento.

Ao meu esposo e filho pelo apoio e incentivo.

Gratidão a minha mãe (*in memorian*) e pai, que sempre me auxiliaram nas dificuldades. Obrigada por tudo!

À minha orientadora Dra. Karina Marcon, pela ajuda e ensinamentos preciosos.

À minha coorientadora Dra. Geisa Letícia Kempfer Böck, pelo acolhimento e contribuições.

À Universidade do Estado de Santa Catarina e ao Programa de Pós-Graduação em Educação Inclusiva em Rede (PROFEI), pela oportunidade de concluir meu tão sonhado curso de mestrado.

Aos Membros da Banca, pelas orientações e contribuições.

Aos colegas do Mestrado em Educação Inclusiva em Rede (PROFEI), em especial aos integrantes do grupo da Linha de Pesquisa II: Adriano, Henrique e Mari.

Aos profissionais da Escola Municipal Edwiges Fogaça, que confiaram em meu projeto e me deram todo material e o suporte necessário.

Aos meus alunos dos sextos anos, que participaram da pesquisa, que me desafiam, ensinam e me transformam nessa jornada profissional.

RESUMO

A Robótica Educacional tem se mostrado um excelente recurso pedagógico em ambiente escolar. Por intermédio do “Kit de montagens Uno”, o interesse dos estudantes na disciplina de matemática é ampliado, pois desperta novas possibilidades e desafios para o processo de desenvolvimento lógico-matemático ao agregar conceitos simples das quatro operações e da geometria, fundamentais para aprofundamentos posteriores em habilidades matemáticas. Impulsionado por essas inovações tecnológicas, este projeto de pesquisa tem, como objetivo geral, investigar o potencial da Robótica Educacional no ensino da Matemática por meio de uma sequência didática, planejada com base nos eixos estruturantes do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA). O público da pesquisa é formado por estudantes matriculados nos sextos anos do ensino fundamental que apontam no momento dificuldades em matemática da Escola Municipal Edwiges Fogaça, localizada no município de Esteio/RS. O método de pesquisa é de natureza qualitativa, conduzido por intervenção pedagógica, e a constituição dos dados ocorrerá por meio de análise descritiva experimental a partir da sequência didática proposta, amparando-se nas três categorias do DUA, denominadas como: o reconhecimento da informação a ser aprendida, a aplicação de estratégias para processar essa informação e o engajamento com a tarefa. Constatou-se, com essa pesquisa, que os discentes desenvolveram o trabalho em equipe, o respeito aos colegas e à disciplina e foram mais ativos nas ações. Por tais motivos, foi desenvolvido um produto educacional com a sequência didática utilizada neste projeto, para que mais professores tenham acesso a essa proposta e consigam também aplicar em sala de aula.

Palavras-chave: Robótica Educacional. Ensino da Matemática. Desenho Universal para Aprendizagem (DUA).

ABSTRACT

Educational Robotics has proved to be an excellent pedagogical resource in a school environment. Through the “Uno Assembly Kit”, the interest of students in the discipline of mathematics is expanded, as it awakens new possibilities and challenges for the logical-mathematical development process and aggregating simple mathematical concepts of the four operations and geometry. Driven by these technological innovations, this research project has, as the general objective, investigate the potential of Educational Robotics in the Teaching of Mathematics through the application of a didactic sequence, planned in basis of the structuring axes of the Universal Design for Learning (DUA). The researching public is formed by students enrolled in the sixth years of elementary school, who at the moment have difficulties in mathematics, at Escola Municipal Edwiges Fogaça, located in the city of Esteio/RS, will be the public of the research. The research method is qualitative in nature, conducted by pedagogical intervention. The didactic sequence was planned based on the structuring axes of the Universal Design for Learning (DUA) has contributed to making learning available to all. The constitution of the data will take place through an experimental descriptive analysis based on the proposed didactic sequence, based on the three categories of the DUA, called: the recognition of the information to be learned, the application of strategies to process this information and the engagement with the task. It was found that, with this research, that the students developed the team work, the respect with the colleagues and the discipline and were more active in the actions. For such reasons, an educational product was developed with the Didatic Sequence utilized in this project, so that more professors have access to this proposal and can also apply in class.

Keywords: Educational Robotics. Teaching Mathematics. Universal Design for Learning (DUA).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Maleta com o Kit Explorador Uno: maleta azul de plástico com tampa fechada e escrito Kit Explorador Uno, Escola Maker e o nome: Prefeitura de Esteio.	55
Figura 2 - Laboratório de Tecnologia e Informação da Escola Edwiges Fogaça (ao fundo a foto do robô montado do kit uno na parede e escrito sala de tecnologia e inovação)	61
Figura 3 - Explicação sendo projetada em tela para os cinco estudantes.	63
Figura 4 - Manuseio dos kits pelos estudantes	64
Figura 5 - Estudantes conheceram as peças do kit Uno	64
Figura 6 - Formas geométricas utilizadas.....	65
Figura 7 - Material a ser separado por cada estudante de seu kit	65
Figura 8 – “Foi fácil identificar as formas geométricas no kit e é divertida”	67
Figura 9 – “Foi fácil identificar as formas geométricas no kit sim, mais ou menos. Precisa de muita atenção”	67
Figura 10 – “Eu achei bem legar participar e identificar as formas geométricas e usar o kit UNO”	68
Figura 11 – “Gostei de participar e identificara as formas geométricas”	68
Figura 12 – “Foi fácil identificar as formas geométricas”	68
Figuras 13/14 - Fichas com as quantidades de números, em material com acessibilidade de textura diferenciada, e cores contrastantes, em letra bastão grande/pilhas e jumpers para ligar com leds.....	70
Figura 15 - Estudantes fazendo a quantificação com massinha de modelar	71
Figura 16 - Ligando os leds nas massinhas	72
Figura 17 – “Foi difícil, mas foi motivador e divertido”	73
Figura 18 – “Próxima ligar roda do carrinho, estou motivado gostei muito”	73
Figura 19 – “Foi muito legal e estou animada para a próxima atividade”	74
Figura 20 – “Deu certo realizar a segunda tarefa com as massinhas, só foi um pouco difícil conectar os fios negativos e os positivos”	74
Figura 21 – “Estou motivado a fazer o próximo, requer depois”.	75
Figura 22 - Ligação de jumpers com as pilhas; gráfico demonstrando os sentidos horário e anti-horário; após fazer uma reta numérica com números até 5 com sinais positivo e negativos, usando a convenção de horário (+) positivo e anti-horário (-).	77
Figuras 23/24 - Montagem do motor, com a pilhas, jumpers e rodinhas	78
Figura 25 – “Foi fácil e divertido. A roda vai para o lado horário e anti-horário e eu que aprendi isso”	79
Figura 26 – “Hoje eu aprendi os lados dos fios, influências no movimento das rodas. Sobre a atividade da roda eu achei muito interessante”.	80
Figura 27 – “Eu gostei da atividade da roda e achei muito divertido. Eu amei a atividade”. .	80

Figura 28 – “Gostei de aprender sobre a roda e como que liga. Quem criou essa invenção parabéns, muito legal, me senti motivada”.....	81
Figura 29 – “Achei fácil de fazer. Achei motivador”.....	81
Figuras 30/31 - Intentou-se que os estudantes pudessem realizar as operações de soma das moedas que colocaram no seu cofre robô luminoso.....	83
Figuras 32/33 - Registro das montagens dos cofres:	84
Figura 34 – “Consegui ligar um dos 2 leds e foi difícil mais eu consegui”.	85
Figura 35 – “Eu não consegui mais quero fazer de novo. Mais as contas eu fiz”.....	85
Figura 36 – “Eu não consegui fazer mais liguei a luz e estou animada para a próxima”.....	86
Figura 37 – “Esta invenção é bem difícil de ligas as leds, mas consegui ligar, mas foi difícil”	86
Figura 38 – “Gostei muito o led muito legal. Me achei motivado”.	86

SEÇÃO IV - PRODUTO EDUCACIONAL Error! Bookmark not defined.

Figura 1. Formas geométricas planas – círculo, quadrado, triângulo e retângulo.....	93
Figura 2. Kit explorador uno, composto por uma base de acrílico, rodas, uma placa de circuito interno, motor elétrico, pilhas, baterias e componentes eletrônicos e mecânicos.	94
Figura 3: Quantificação com bolinhas de massinha de modelar, até o número 4.	96
Figura 4: Ligação de jumpers com as pilhas e depois com os LEDs nas massinhas de modelar. Cada bolinha de massinha deverá acender com um led em quantidade de até 4.	96
Figura 5: Ligação de jumpers com as pilhas; gráfico demonstrando os sentidos horário e anti-horário; após fazer uma reta numérica com números até 5 com sinais positivo e negativos, usando a convenção de horário (+) positivo e anti-horário (-).	98
Figura 6: Confeção do cofre-robô: 2 LEDs, 2 resistores de 220 ampères ou de 330 ampères, jumpers diversos, 1 suporte para 4 pilhas AA e 4 pilhas AA, papelão caixa pequena, papel alumínio, fita isolante ou crepe, cola quente e algumas moedas de qualquer valor.	100

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição do material do kit de dentro da maleta; categorias de componentes do Explorador Uno	29
Quadro 2 – Relação dos estudantes e sua caracterização	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da revisão narrativa na base de dados BDTD	56
Tabela 2 – Detalhamento dos resultados da revisão narrativa BDTD	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FUNDASUL	Fundação de Ensino Superior da Região Centro Sul
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
DUA	Desenho Universal para Aprendizagem
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
SEDUC-RS	Secretaria da Educação do Estado do Rio Grande do Sul
DEED	Diretoria de Estatísticas Educacionais
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
SD	Sequência Didática
CEP	Comitê de Ética em Pesquisas

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
INTRODUÇÃO	7
SEÇÃO I - PRESSUPOSTOS CONCEITUAIS E TEÓRICOS	11
1.1. MARCADORES SOCIAIS DA DIFERENÇA EDUCACIONAL	11
1.2. EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL	13
1.3. EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC)	16
1.4. CULTURA <i>MAKER</i>	20
1.5. ROBÓTICA EDUCACIONAL	21
1.6. ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DA MATEMÁTICA E A PRÁTICA DOCENTE	24
SEÇÃO II - METODOLOGIA DA PESQUISA	28
2.1. REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA	28
2.2. DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM (DUA)	39
2.2.1. Conceituando o DUA	39
2.2.2. Desconstruindo a “acessibilidade”	43
2.4. CONTEXTUALIZAÇÃO DO CAMPO DE PESQUISA	48
2.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	50
2.5.1 O Cenário da Pesquisa	52
2.5.2 Pesquisa de intervenção pedagógica	52
2.5.3 Conhecendo o Kit Explorador Uno	55
SEÇÃO III - RESULTADOS E DISCUSSÕES	58
3.1. CADERNO DE CAMPO	60
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
SEÇÃO IV - PRODUTO EDUCACIONAL	91
4.1. SEQUÊNCIA DIDÁTICA	92
5 REFERÊNCIAS	101

APRESENTAÇÃO

Este trabalho de dissertação nasce da minha ligação com o tema Robótica Educacional no Ensino de Matemática, do qual já utilizo em sala de aula desde 2018, e com as inquietações que elas produzem em mim. Inquietações no bom sentido, afinal de contas, pesquisar é buscar ou procurar respostas que nos levem a novos caminhos de dúvidas. Dessa forma, somos seres em constante busca e construção de saberes. De acordo com Morin (2002, p.59), “quando conversamos e descobrimos novos arquipélagos de certezas, devemos saber que navegamos em um oceano de incertezas”.

Aos 41 anos, sou graduada em Licenciatura Plena em Matemática desde 2004 pela Fundação de Ensino Superior da Região Centro Sul - FUNDASUL da cidade onde eu sou natural, Camaquã-RS, com pós-graduação em Psicopedagogia Clínica e Institucional (UNIASSELVI e IERGS) em 2010. Sou professora da rede pública municipal de Esteio/RS desde 2005, trabalhando com estudantes das séries finais do ensino fundamental, passando pelo ensino médio e Educação de Jovens e Adultos. Aprendi, com esse tempo de estrada, que em nossa vida pessoal ou na profissional somos colocados constantemente em avaliação pelos outros e por nós mesmos. Por isso, é preciso sempre primar pela excelência naquilo que vivenciamos, que praticamos, que recebemos.

Em minha trajetória profissional, acredito que fiz escolhas certas e erradas. Com as certas me desenvolvi, com as erradas também, pois serviram para momentos de reflexão mais profundos, de autoavaliação, de redirecionamento, de reflexão em busca de excelência profissional. Dentro das escolas pelas quais passei, convivi intensamente com a questão de estudantes com especificidades educacionais diferenciadas e pela incessante busca em oferecer educação de qualidade. Isso porque a vida de um professor é feita de aulas, exercícios e avaliações como testes, trabalhos, provas, seminários. Também passo pelo processo de ser avaliada pelos estudantes, pelos colegas e equipe diretiva, o que é muito importante. Além disso, a convivência com colegas e estudantes, em constantes trocas, fizeram e fazem parte da minha trajetória docente.

Ao analisar minha caminhada como professora, do começo até agora, percebo claramente uma evolução intelectual, instrumental e, principalmente, emocional. Com todos os desafios que se enfrenta em sala de aula, cada vez me sinto mais preparada, pois sei que ao buscar conhecimento fico munida de mais recursos importantes para a prática de sala de aula, e isso foi o que sempre fiz.

Mas uma das inquietações que me acompanhou: desde o início das formações que fiz de Robótica Educacional ministrada pela Escola Maker, ofertadas pela prefeitura desde 2018, em que passei a utilizar o material da Robótica Educacional com Kit Explorador Uno disponível na escola, me questiono “Por que não montar um projeto?”. Um projeto adequado contribuiria com o uso da Robótica no Ensino da Matemática dentro da escola com esse material de cinco kits que a prefeitura disponibilizou. Por esse motivo, ingressei no Mestrado Profissional de Educação Inclusiva e elaborei uma Sequência Didática que faça uso dos kits de robóticas, dos quais já utilizo com 6ºs anos. Essa Sequência Didática tem como base o Desenho Universal para a Aprendizagem, que propõe uma variedade no modo como as informações são apresentadas aos estudantes, para que o maior número possível deles entenda. Em síntese, com o uso de uma Sequência Didática que inclui robótica e uma aprendizagem diversificada, se pretende que as aulas de matemática sejam, ao mesmo tempo, mais práticas e mais efetivas no que diz respeito à aprendizagem nos anos finais.

INTRODUÇÃO

Na busca por contribuir com a Educação na escola pública em que atuo, e com o processo de integração, socialização e formação do pensamento lógico-matemático na disciplina de Matemática, escolhi como tema de pesquisa a Robótica Educacional no Ensino da Matemática, direcionada para os estudantes que no momento da pesquisa demonstraram estar com dificuldades nesta aprendizagem, sendo eles dos sextos anos da Escola Edwiges Fogaça, localizada em Esteio /RS, onde ministrou a disciplina de Matemática desde 2005. Incluída na linha de pesquisa Inovação Tecnológica e Tecnologia Assistiva no Mestrado Profissional de Educação Inclusiva, com a presente pesquisa tem-se como objetivo geral investigar o potencial da Robótica Educacional no ensino da Matemática por meio de uma sequência didática, planejada com base nos eixos estruturantes do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA).

Este projeto me motivou a apresentar uma abordagem lúdica e inclusiva do Ensino da Matemática por meio da aplicação da Sequência Didática que foi planejada com apoio do Desenho Universal para Aprendizagem, voltada à tecnologia, pautando-se, em específico, na utilização da Robótica Educacional com a utilização do Kit Explorador Uno da Escola Maker, fornecido pelo próprio município de Esteio/RS. O Kit Explorador Uno é um kit de montagem com uma maleta composta por uma base de acrílico, rodas, uma placa de circuito interno, motor elétrico, pilhas, baterias e componentes eletrônicos e mecânicos necessários para a montagem de um robô, que pode ser também programado por meio do *software* Arduino.

A apresentação de Sequências Didáticas envolvendo a utilização da Robótica Educacional e o Desenho Universal para Aprendizagem para auxiliar no Ensino da Matemática, implica, sobretudo, em uma mudança de postura do professor e do estudante e na concepção tradicional do Ensino da Matemática, tornando-se um recurso para a inclusão. Essa pesquisa de intervenção pedagógica foi motivada pela dificuldade de conseguir ensinar Matemática aos estudantes com desvantagem em seu processo de aprendizagem, pois, na minha graduação de Licenciatura-plena em Matemática, não tive formação específica para trabalhar de maneira a refletir sobre um planejamento para a diversidade de público das escolas e, somente na pós-graduação em 2010, quando cursei Psicopedagogia Clínica e Institucional, foi possível buscar a formação e estudar sobre as necessidades desses estudantes, os quais já tinha tido contato desde o ensino básico, e isso possibilitou um conhecimento prévio de como utilizar habilidades e estratégias de ensino, de como fazer as intervenções e os recursos de acordo com as especificidades de cada estudante.

O desenvolvimento da sequência didática proposta nesta pesquisa visa incentivar a criatividade dos estudantes, o trabalho em equipe e a interatividade, tendo a perspectiva do Desenho Universal para a aprendizagem (DUA) inspirando a prática de acolhimento de todos/as. Além disso, a Robótica Educacional atrelada ao Ensino da Matemática tem o potencial de integrar e incluir os estudantes, dado que a mediação da matemática com a utilização destes recursos reforça as relações interpessoais, o exercício da cidadania por meio de propostas de atividades para serem desenvolvidas e resolvidas e a construção do conhecimento, colocando o DUA e a Robótica somando no engajamento dos estudantes.

A Robótica Educacional (LIEBERKNECHT, 2009, ZILLI, 2004) é uma forma de viabilizar o conhecimento científico-tecnológico e, ao mesmo tempo, estimular a criatividade e a experimentação, de forma lúdica, aproximando os estudantes da complexidade tecnológica aliada à aplicação de conceitos relacionados a conteúdos curriculares da educação básica.

O município de Esteio/RS já possui uma caminhada com a utilização da Robótica Educacional no ensino básico, não deixando de incluir as pessoas com deficiência. Em 2018 e 2019, iniciaram-se as formações para professores que se desafiaram a fazer da Robótica Educacional uma aliada no ensino/aprendizagem das aulas. Entrei desde o início nessa formação e, assim, minha escola recebeu o material kit explorador Uno da Escola Maker para auxiliar os estudantes. Nossa escola possui cinco kits do Explorador Uno para se trabalhar em sala de aula e temos também o auxílio da plataforma da Escola Maker, com vídeos explicativos de montagens de materiais e programações. Com a pandemia em 2020, prorrogada em 2021, as formações aconteceram de forma síncrona, pelo *Google Meet*, durante as quais os profissionais participaram realizando as atividades na forma remota.

A Robótica Educacional tornou-se um recurso aliado no desenvolvimento das atividades de ensino. Com isso, os estudantes passaram a interagir com diversos tipos de situações, despertando a curiosidade e a necessidade de resolução de problemas. Além de inserir os estudantes no mundo da tecnologia, possibilita o trabalho em grupos para buscar diferentes conhecimentos na Matemática e oportuniza ao professor abordar temas mais complexos e abstratos da matriz curricular com auxílio do Desenho Universal da Aprendizagem, despertando o interesse dos estudantes. Tal relevância da Robótica Educacional nos leva ao seguinte questionamento: Como o potencial da Robótica Educacional no Ensino de Matemática, atrelado ao Desenho Universal para Aprendizagem, pode contribuir para estudantes com dificuldades do sexto ano do ensino fundamental?

Para isso, deseja-se discutir proposições relacionadas no uso da Robótica Pedagógica no Ensino da Matemática, tendo como objetivo geral desta pesquisa:

- **Objetivo Geral**

- a) Investigar o potencial da Robótica Educacional no ensino da Matemática por meio de uma sequência didática, planejada com base nos eixos estruturantes do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA).

Para alcançar o objetivo geral, a pesquisa possui os seguintes objetivos específicos:

- **Objetivos Específicos**

- a) Conhecer as contribuições das pesquisas científicas publicadas que envolvem Robótica Educacional no Ensino da Matemática;
- b) Compreender os principais elementos de uma Sequência Didática pautada no Desenho Universal para Aprendizagem (DUA);
- c) Elaborar uma sequência didática pautada no DUA, para potencializar o Ensino da Matemática aos estudantes por meio da Robótica Educacional;
- d) Identificar se uma Sequência didática pautada no DUA possibilita o engajamento/envolvimento dos estudantes.

Para que tais objetivos conduzam aos resultados, este trabalho está organizado em quatro seções: a Seção I trata dos principais impasses da educação matemática e no que a tecnologia, como a robótica, pode contribuir para melhorar a aprendizagem. A segunda seção descreve a revisão da literatura sobre a aplicabilidade da robótica na matemática, bem como nossos pressupostos teóricos-metodológicos, como a Sequência Didática e o Desenho Universal para Aprendizagem. Já a terceira seção trata da aplicação prática dessa proposta pedagógica e seus resultados no chão da escola básica, com os estudantes do sexto ano do ensino fundamental. Finalmente, a seção IV é o desenvolvimento do produto educacional de matemática por meio da robótica e do DUA, com base nessa pesquisa e que já foi aplicado em sala de aula.

A partir desta última seção foi elaborado um produto educacional a ser disponibilizado ao público em geral, para que mais professores tenham acesso a como utilizar a robótica no ensino de matemática. Ainda, podem identificar, na prática, como se desenvolve uma sequência didática de robótica desenvolvida com apoio do Desenho Universal para a Aprendizagem, que engloba diferentes metodologias para o maior número possível de estudantes – incluindo pessoas com deficiência ou com dificuldade na disciplina de matemática.

SEÇÃO I - PRESSUPOSTOS CONCEITUAIS E TEÓRICOS

1.1. MARCADORES SOCIAIS DA DIFERENÇA EDUCACIONAL

Marcadores sociais da diferença são sistemas de classificação que coloca indivíduos em categorias sociais, em termos de raça, gênero, sexualidade, classe, geração, entre outros (ZAMBONI, 2014). Agrupamentos como negros ou brancos, classe média e proletariado, princesas, travestis e transexuais estão presentes na experiência dos indivíduos, no discurso e na política, colocam os indivíduos em determinadas posições sociais conforme o contexto, e isso pode aprofundar desigualdades (ZAMBONI, 2014). Reconhecer que existem marcadores sociais da diferença dentro da sala de aula já é uma forma de refletir sobre as práticas docentes e os recursos tecnológicos utilizados, para atingir todos os estudantes com qualquer especificidade educacional diferenciada. A naturalização das diferenças é atravessada pelo não reconhecimento de seus marcadores sociais, em âmbito espacial, social, educacional e político.

Como sabemos, a escola abriga estudantes muito diferentes entre si. Entretanto, conforme Vencato (2014) não é tão fácil quanto parece para a escola lidar com as diferenças, pois isso é uma contradição interna, se considerarmos que a escola é uma instituição criada para padronizar pessoas. Conforme aponta Vencato (2014, p. 220) não se pode tratar a todos com os mesmos métodos:

A escola historicamente tem se pautado pela ideia de que tratar todas as pessoas que por ali passam a partir dos mesmos critérios formais (avaliações, currículos, práticas pedagógicas etc.) é o melhor método para ensinar e incluir. Nesse sentido, busca-se internamente dar unidade de tratamento a pessoas muito diferentes entre si, com histórias de vida e inserções sociais que não poderiam ser contempladas dentro dessa visão mais tradicional de ensino-aprendizagem.

Isso é pertinente porque as diferenças presentes em uma escola são as mais distintas, perpassando por gênero, raça, cor, deficiência, religião, classe social, territorialidade, ritmos de aprendizagem, entre tantas outras características que diferenciam as pessoas entre si, que são, portanto, em algumas situações denominados de marcadores sociais das diferenças, os quais podem fazer com que o indivíduo seja tratado de uma maneira ou de outra pelo simples fato de possuir uma determinada característica. Esse tratamento está presente, inclusive, em currículos bem-intencionados. Para Bock, Gesser e Nuernberg (2020), currículos capacitistas desconsideram a diversidade da escola, pois eles hierarquizam e elegem um único modo de aprender de modo que exclui e deixam em desvantagem as pessoas que não se adaptam a ele.

Portanto, cabe a escola considerar a diversidade que ela abarca, mas sem que esse fator seja motivo para discriminação de qualquer ordem. Conforme Vencato (2014, p.220) isso leva a necessidade de nos atentarmos para discursos falaciosos muito reproduzidos na escola:

As diferenças são parte da cultura, ou ao menos do convívio entre diversos grupos sociais. É a cultura que as informa. E elas também constituem a cultura. É no diálogo entre as diferenças que se tornam mais evidenciados os contornos daquilo que achamos que “sempre foi assim” ou “é natural”. É comum ouvirmos na escola frases como “filho de peixe, peixinho é”, “o papel do professor não é resolver conflitos” ou “ele não aprende porque a família é desestruturada”. Muitas vezes, nós mesmos reproduzimos estes discursos. Mas ao que precisamos estar atentos, contudo, são aos perigos deles, à sua falácia e como autorizam o preconceito e a exclusão de certas pessoas na escola. Não pensamos, em geral, que também somos produzidos pela cultura e por um dado tempo histórico e que isso que interpretamos como “nossa natureza” é algo produzido socialmente. Tendemos a interpretar aquilo que não (re)conhecemos como que pertencente à ordem do estranho, do esquisito, do inadequado, do errado, e que pode e deve ser excluído, afastado ou, mesmo, eliminado.

A escola deve reconhecer a diversidade que abrange sem que promova ainda mais a exclusão social, e deve reconhecer tal diversidade ao se pensar em metodologias de ensino que abrange a todos os indivíduos. Como afirma Vencato, (2014, p. 221) o ponto de partida da análise deve ser o respeito às diferenças e sua valorização:

Embora a existência de diferenças possa ocasionar conflitos na escola, é preciso que tenhamos clareza de que o problema a ser enfrentado não são as diferenças, mas as desigualdades. Diferenças devem ser entendidas como um sinônimo de riqueza e devem ser valorizadas dentro da escola e das práticas pedagógicas. É importante que estejam incluídas nos conteúdos, currículos, debates e nas relações entre os diferentes sujeitos que circulam nesse ambiente. É preciso compreendê-las, conhecê-las e respeitá-las. (VENCATO, 2014, p.221).

Por isso, é necessária uma nova visão do trabalho escolar para a criação de práticas e contextos educacionais nos quais todos possam aprender. A aprendizagem não depende somente dos estudantes, mas sim de um trabalho contínuo de análises, monitoramento e intervenções docente na realização das atividades que contribuirão para o desenvolvimento de cada estudante com suas especificidades.

Parece um ponto de partida comum a vários autores e autoras, a afirmação de que a escola não apenas reproduz, mas também produz essas desigualdades (LOURO, 1999; SILVA, 2007), pois desde sempre separa grupos em seus espaços, tais como protestantes de católicos, meninos de meninas, ricos de pobres, mais novos de mais velhos etc. A questão é: apesar de pensada inicialmente para contemplar apenas alguns poucos “escolhidos”, a escola foi sendo

solicitada com cada vez mais frequência por aqueles a quem havia sido inicialmente negada. E, assim, com a chegada da diversidade, de origens e inserções sociais diferentes, a escola foi obrigada a lidar com vários marcadores sociais e, uma vez que não estava familiarizada a isso, passou a renegar e expulsar as diferenças que emergiam dentro de seus espaços.

Um dos efeitos dessas barreiras é a evasão escolar. Segundo Freire (1999, p. 35), “os alunos não se evadem da escola, a escola é que os expulsa”. A cada ano, um número expressivo de estudantes, deixa as salas de aula muitas vezes por entender que a escola não foi feita para eles, e isso é mais frequente do que se possa conceber. Conforme pontua Vencato (2014, p. 225):

Quando nos referimos a diferenças é importante, então, voltar a um conceito que abordamos no início deste texto, que fala de “marcadores sociais da diferença”. Tais marcadores compreendem uma gama de categorias, como gênero, sexualidade, raça/etnia, geração e classe social. Esses conceitos, em suas combinações variadas, estabelecem lugares diferenciados para indivíduos diversos. Assim, inserem as diferenças em diferentes hierarquias que em alguns momentos podem contribuir para a construção de enormes desigualdades.

O desafio da escola passa, pois, por reconhecer e falar sobre as diferenças e, além disso, utilizar esse princípio em suas práticas pedagógicas para assim garantir uma escola de qualidade para todas as pessoas, na qual todas estejam representadas.

1.2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

No artigo *Por que se ensina matemática?*, de Ubiratan D’Ambrosio, temos que a matemática é sempre proposta para resolver objetivos de uma determinada época. Nesse sentido, ela é sempre contextualizada no espaço e no tempo, utilizando as metodologias disponíveis no momento. Isso está bastante atrelado aos maiores objetivos da educação, que são responder aos anseios do indivíduo e prepará-lo para a vida em sociedade, ou seja, a cidadania. E isso somente é possível com uma boa formação de professores atenta aos avanços científicos e tecnológicos (D’AMBROSIO, 1995).

Além do mais, Rico e Sierra (2000) afirmam que a didática da matemática tem suas características específicas. Os autores defendem a matemática como parte da herança cultural que se transmite pela educação, e que contribui para a formação da cidadania desde os povos sumérios e babilônios, passando pela civilização greco-latina. Por esse motivo, a matemática é

uma atividade social chave para formar cidadãos, uma vez que abrange desde as primeiras noções sobre quantidade até a formação em estudos superiores, com conceitos que deverão ser comprovados. A educação matemática é um conjunto de artes, destrezas, linguagens, convenções, atitudes e valores, é uma atividade social, além de disciplina científica. O trabalho dos educadores matemáticos consiste em proporcionar respostas práticas e viáveis. O professor-pesquisador se preocupa com a própria prática. Nesse sentido, a didática da matemática deve atuar sobre o meio social e melhorá-lo (RICO; SIERRA, 2000).

A partir das reflexões destes autores, podemos destacar a relevância da educação matemática na escola básica. Como visto, ela é uma disciplina essencial não apenas por tipicamente resolver problemas e solicitações de determinadas épocas, mas também contribui para a formação da cidadania, uma vez que a matemática é uma atividade social. E é enquanto atividade social que se deve proporcionar aos alunos uma prática pedagógica adequada e que democratize o conhecimento para todos. para a maioria dos estudantes. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) levam isso em consideração e teceram alguns princípios no ensino da matemática:

A Matemática é componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza, cada vez mais, de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos devem se apropriar.

— A Matemática precisa estar ao alcance de todos e a democratização do seu ensino deve ser meta prioritária do trabalho docente.

— A atividade matemática escolar não é “olhar para coisas prontas e definitivas”, mas a construção e a apropriação de um conhecimento pelo aluno, que se servirá dele para compreender e transformar sua realidade.

— A seleção e organização de conteúdos não deve ter como critério único a lógica interna da Matemática. Deve-se levar em conta sua relevância social e a contribuição para o desenvolvimento intelectual do aluno. Trata-se de um processo permanente de construção.

— O conhecimento matemático deve ser apresentado aos alunos como historicamente construído e em permanente evolução. O contexto histórico possibilita ver a Matemática em sua prática filosófica, científica e social e contribui para a compreensão do lugar que ela tem no mundo.

— Recursos didáticos como jogos, livros, vídeos, calculadoras, computadores e outros materiais têm um papel importante no processo de ensino e aprendizagem. Contudo, eles precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão, em última instância, a base da atividade matemática.

(BRASIL, 1997, p. 19)

Dessa forma, os PCN já deixavam claro, em 1997, sobre a matemática na formação da cidadania, de que o indivíduo deve se apropriar desse recurso científico e tecnológico e não apenas por seu conteúdo lógico, mas por sua relevância social e conhecimento que está sempre em construção. Ainda, segundo o citado documento oficial, a contextualização

tem como característica fundamental o fato de que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto, ou seja, quando se trabalha o conhecimento de modo contextualizado a escola está retirando o aluno da sua condição de expectador passivo. A aprendizagem contextualizada preconizada pelos PCN visa que o aluno aprenda a mobilizar competências para solucionar problemas com contextos apropriados, de maneira a ser capaz de transferir essa capacidade de resolução de problemas para os contextos do mundo social e, especialmente, do mundo produtivo (BRASIL, 1998).

Por conta disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Fundamental (BRASIL, 2016), incentiva abordagens de ensino em que as áreas das ciências sejam interdisciplinares e contextualizadas, para que os alunos avaliem situações-problema e adquiram uma visão crítica da realidade de um jeito mais fluido. Ela traz, nas competências específicas para o Ensino Fundamental: “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” (BRASIL, 2016, p. 267).

Em oposição a esses princípios de educação matemática, os índices da Secretaria da Educação do Estado do Rio Grande do Sul (Seduc-RS) apontaram que “apenas 1% dos alunos do último ano do Ensino Médio têm desempenho adequado em matemática”¹. De acordo com dados do Censo de 2018, elaborado pela Diretoria de Estatísticas Educacionais (Deed), do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), com base nos dados do Censo da Educação Básica, apenas 18% dos alunos chegam ao final do ensino fundamental com aprendizagem em Matemática efetiva. São dados preocupantes se adicionar outros agravantes como a evasão escolar, a descontinuidade do ensino dentro outros fatores sociais que desvirtuam o aluno da proposta de ensino (INEP, 2018). Isso está, precisamente, atrelado a um sistema escolar que não considera a diversidade dos alunos e nem a relevância da matemática na sociedade, ressaltada pelos documentos oficiais. Por isso, se refletiu sobre quais os melhores meios de se ensinar a disciplina e no que as novas tecnologias poderiam contribuir para essa questão.

Conforme aponta Moreira (2012, p.12): “é preciso, antes de tudo, fazer com que a aprendizagem em Matemática seja significativa e prazerosa, independentemente do grau de dificuldade do aluno, tornando-se um rico instrumento de socialização e integração social”.

¹ Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/educacao-e-emprego/noticia/2022/05/apenas-1-dos-alunos-do-ultimo-ano-do-ensino-medio-tem-desempenho-adequado-em-matematica-aponta-avaliacao-da-seduc-cl32awgqf00bh0167svscc8vs.html>. Acesso: 04/10/2022.

Essa aprendizagem pode ser potencializada quando mediada pelas tecnologias digitais de informação e comunicação, reflexões que problematizaremos a seguir.

1.3 EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC)

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) podem se configurar como recursos na construção e elaboração de conceitos desenvolvidos nas aulas, capazes de renovar a prática pedagógica do professor e despertar a curiosidade e interação dos estudantes. A necessidade de novas vivências na escola não é algo recente, pois, Papert (1994) e Valente (1999), ainda na década de 90, evidenciaram a premência de repensar os processos de ensino e de aprendizagem com a inserção das tecnologias, especialmente com uso dos computadores nas escolas. Valente (1999, p. 3-4) destaca que “a quantidade de programas educacionais e as diferentes modalidades de uso do computador mostram que essa tecnologia pode ser bastante útil no processo de ensino-aprendizagem”. Nessa perspectiva, Chitolina e Scheid (2015, p. 285) apontam que:

[...] ao perceber que os alunos atuais nasceram com as Tecnologias da Informação e da Comunicação funcionando “a todo o vapor” e que foram criados praticamente dentro das redes sociais, sentindo-se muito à vontade utilizando ao mesmo tempo rádio, televisão, telefone, música, computadores e internet surgiu um desafio: tornar o trabalho interdisciplinar já existente na escola, mais interessante e próximo da realidade dos alunos.

O desenvolvimento tecnológico emerge para novas formas de sociabilidade e de práticas comunicacionais, com diferentes possibilidades de interação entre as pessoas. Para Silva (2001, p.15):

Então é preciso enfatizar: o essencial não é a tecnologia, mas um novo estilo de pedagogia sustentado por uma modalidade comunicacional que supõe interatividade, isto é, participação, cooperação, bidirecionalidade e multiplicidade de conexões entre informações e atores envolvidos. Mais do que nunca o professor está desafiado a modificar sua comunicação em sala de aula e na educação. Isso significa modificar sua autoria enquanto docente e inventar um novo modelo de educação. Como diz Edgar Morin, “Hoje, é preciso inventar um novo modelo de educação, já que estamos numa época que favorece a oportunidade de disseminar um outro modo de pensamento”. A época é essa! a era digital, a sociedade em rede, a sociedade de informação, a cibercultura.

Trata-se de compreender que hoje vivemos na cibercultura, essa que, segundo Lemos (2003), é a cultura contemporânea marcada pelas tecnologias digitais (LEMONS, 2003). A tecnologia é vista como conhecimento prático, como derivado da ciência moderna e de sua

dinâmica de atualização constante, podendo ser definida como a ciência da aplicação do conhecimento para fins práticos. Conforme Britto (2006, p.5):

Os vínculos entre práticas educativas e tecnologias estreitam-se consideravelmente no mundo contemporâneo, ao menos, por duas fortes razões: os avanços tecnológicos na comunicação e informática e as mudanças no sistema produtivo envolvendo novas qualificações e, portanto, novas exigências educacionais

Diante disso, a tecnologia deve ser considerada no mundo contemporâneo como uma possibilidade de aplicação prática do conhecimento científico, pois as tecnologias inseridas no processo de aprendizagem possibilitam uma nova dimensão para a construção do conhecimento, revelando caminhos atualizados que podem agregar métodos novos em sala de aula. Essa visão é importante para o presente estudo porque respalda suportes que podem ser revistos e inseridos nas aulas presenciais e remotas.

É por essa perspectiva que uma tecnologia voltada para a aprendizagem que já estava no arcabouço educacional com plataformas de estudo e adentram em processos mais acentuados com os adventos da pandemia, que a construção do conhecimento coloca a tecnologia como uma aliada no processo de ensino-aprendizagem.

Vale também ressaltar que as tecnologias digitais e os seus recursos para o ensino resgatam formas de aprender em uma via de mão dupla: a aprendizagem e a autoaprendizagem que resvalam em formato de trocas de experiências a partir do contato com o conhecimento que a tecnologias proporcionou. (ANDRADE, 2005). Brandão (2016) fala que é uma forma de construir conceitos e que são uma base bem referenciada para que esse estudante possa alcançar o ambiente de formação profissional com um caráter autônomo e bem embasado para servir em sociedade. A prática profissional precisa ser uma meta partilhada entre professor e estudante, uma vez que o primeiro se molda às novas demandas de mercado e o segundo prepara-se para ingressá-lo. (BRANDÃO, 2016).

A tecnologias digitais como um recurso de ensino também inserem o aluno no ciberespaço que integra e articula as ocorrências da sociedade presente e potencializa as possibilidades de participação em um espaço virtual. Esse espaço virtual permite integração de pessoas, de conhecimentos e de novas formas de adquirir concepções e formular metas (COSCARELI, 2002). Outro critério presente na formação desse aluno, igualmente a de seu professor, são os recursos de aprendizagem colaborativa o que torna a aquisição de experiências e conhecimentos compartilhável. Entenda-se que a partilha de conhecimento presume uma rede de construção de saberes que não é somente predisposta linearmente,

enquanto esses estudantes estão em sala de aula, mas também no ciberespaço (ALMEIDA; PRADO, 2005).

É visto que a aprendizagem colaborativa dentro de um ambiente escolar, é de grande importância no sistema educacional brasileiro, uma vez que colabora para a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem dos alunos e ajudam no processo de maior participação dos estudantes no contexto escolar. De acordo com Brandão (2016, p. 29):

A concepção construcionista proporciona a aprendizagem colaborativa, onde o aluno é corresponsável pela aprendizagem da turma, pesquisando as informações e construindo o conhecimento através da mediação do professor, que centraliza o gerenciamento das atividades, e em colaboração com todos que fazem parte do grupo de estudo/pesquisa”. (BRANDÃO, 2016, p. 29)

O que a autora coloca em seu viés argumentativo é importante para repensar as relações em um ambiente cujo conhecimento é mediado pelas tecnologias da aprendizagem. Por assim ser, o professor é uma força catalisadora, a qual irá centralizar as informações das quais o próprio estudante pesquisará e construirá seu próprio conhecimento com hipóteses e autonomia.

Segundo Brandão (2016), o professor incentiva a autoaprendizagem e a aprendizagem colaborativa dos alunos, consciente de que ele não é o centro da informação porque a tecnologia permite que as atividades sejam gerenciadas pelos estudantes. Logo a autora nos fornece aparatos metodológicos de pesquisa e de ação pelo viés da mediação do professor, para direcionar qual é o conhecimento a ser estruturado e adquiridos e pela tecnologia, a qual possibilitará o acesso a distintos espaços de forma autônoma como recurso de aprendizagem (BRANDÃO, 2016).

Com tudo isso, é possível afirmar que as TDIC possuem características e adicionam potencialidades ao processo de ensino-aprendizagem, uma vez que configuram sempre novos recursos e meios para que o discente acesse um espaço para integrar, criar, obter avanços em sua autonomia para a pesquisa e para o conhecimento. São, sim, recursos de aprendizagem que precisam ser orientados à captação das habilidades cognitivas de quem as consome e insere de forma a convertê-las para o meio educacional. De acordo com Brandão:

As TDIC e o ciberespaço, por suas características de disseminação de informações de forma rápida e fácil, podem converter-se em um enorme repositório de ideias, imagens e textos que nunca, ou muito pouco são acessados: ou em uma extensa rede de compartilhamento dessas mesmas ideias, imagens e textos, produzindo novos dados que serão propagados novamente pela rede e renderão outras informações (BRANDÃO, 2016, p. 30).

Dessa maneira, é preciso considerar esse recurso de informação rápido e fácil para favorecer a aprendizagem do aluno, e com isso produzir novos dados. Então não se trata apenas de utilizar a tecnologia como um novo formato de se aprender o tradicional, mas novos meios de se construir o conhecimento. Conforme afirma Braga (2001), falar das TDIC não é somente considerar a tecnologia como um formato ou vários sistemas que serão adicionadas na aprendizagem para possibilitar que os estudantes possam avançar na elaboração do conhecimento, de suas limitações de suas faculdades e, sobretudo, possam interagir por meio dos recursos que lhes forem apresentados (BRAGA, 2001).

Mas também a tecnologia não deve ser a única possibilidade de interação contemporânea e autônoma. Segundo Coll & Monereo (2010), um déficit a ser evitado pelo professor que está justapondo estratégias para atendimento a um público específico é a dependência tecnológica ou as ações que consideram a tecnologia como único meio viável para interação, construção de autonomia e conhecimento. As tecnologias geram importantes interconexões, expõe os alunos em labirintos virtuais, contudo, é preciso que ele extraia conhecimentos e formulações que obteve pelas suas experiências. Se ele se insere em um campo de conhecimentos sem abstrair os conceitos e aplicá-los, há um déficit que pode ser nocivo (COLL & MONEREO, 2010). Mauri & Ornuvia (2010) alertam que a dependência gera síndrome de abstinência, infertilidade reflexiva e pode fomentar um processo que conduz o estudante a replicar conteúdo. As tecnologias, como quaisquer outros recursos de massa podem ser meios de alienação e não de integração se é que há possibilidade de refletir esses artifícios atualmente. A tecnologia não pode ser reduzida a fórmulas e conceitos prontos os quais irão conduzir o estudante a reproduzir o que ela propaga (MAURI e ONRUBIA, 2010).

Porém, com uso adequado, a tecnologia pode ser uma aliada na aprendizagem ao abranger a diversidade social de nossos alunos e novas possibilidades de construção de conhecimento em diversas disciplinas, incluindo a matemática. Por isso, a tecnologia possibilita uma variedade e amplitude em recursos pedagógicos para proporcionar maior aprendizagem. Contudo, o papel do docente hoje em sala de aula é mediar o uso das TDIC de forma com que haja um engajamento de todos os estudantes, para haver a aprendizagem de uma forma colaborativa sendo, na maior parte do tempo, orientador desses alunos nas suas aprendizagens práticas por meio da tecnologia, pois vivemos em uma sociedade digitalizada, e essa tecnologia

deve ser utilizada na sala de aula de maneira que, de fato contribua com os processos de ensino-aprendizagem, e não seja apenas uma outra plataforma de ensino tradicional.

1.4 CULTURA *MAKER*

A cultura *maker* é uma cultura baseada na ideia de se construir, montar, reparar, ou até mesmo alterar objetos dos mais variados tipos e funções com as próprias mãos. Dale Dougherty é amplamente reconhecido como criador e responsável pela popularização do termo “movimento maker”, por ser o fundador da primeira revista sobre a cultura *maker*, nos Estados Unidos, em 2005. A *Make* conquistou fãs de tecnologia, educadores, estudantes, pesquisadores e todos aqueles com vontade de criar com as próprias mãos. “Penso no movimento Maker, como um tipo de renascença”, afirma Dale Dougherty (2005).

A Cultura Maker é baseada no montar, recriar, faça você mesmo, conforme apontam (OLIVEIRA; SANTOS; SOUZA, 2018, pg. 283):

É perceptível que a cultura maker não influencia apenas nos aprendizados teóricos, não proporciona apenas uma ligação com os assuntos que são ou serão ministrados em sala, mas também provoca uma mudança de postura do aluno, tornando-o mais curioso e apto para questionar, inovar e produzir. Aprimora sua capacidade de percepção, investigação, raciocínio lógico e engenhosidade (OLIVEIRA; SANTOS; SOUZA, 2018, pg. 283).

Segundo Silveira (2016, p. 131), a atividade *maker* estimula as pessoas comuns a construírem, modificarem, consertarem e fabricarem os próprios objetos com as próprias mãos, possibilitando diversos acessos a situações de curiosidades que são demasiadamente necessárias de serem trabalhadas no espaço escolar. O movimento *maker* traz a sua essência que é a experimentação, o uso da experimentação no processo de ensino aprendizagem promove o senso de coletividade e a resolução de problemas de forma criativa e empática (BROCKVELD; TEIXEIRA; SILVA, 2017).

A cultura *maker* pode, inclusive, auxiliar a escola a trabalhar com a tecnologia de maneira que realmente contribua com a aprendizagem do aluno. Pedagogicamente, a dificuldade das escolas em introduzir tecnologia em seus programas deve-se também à abordagem de ensino. Segundo Rezende (2000), no enfoque tradicional, amplamente adotado, o aluno é um receptor passivo e as disciplinas são particionadas e independentes. Em

contrapartida a aprendizagem como a cultura *maker* é entendida como um processo de construção e o aluno possui controle sobre ela; o ambiente é colaborativo e as habilidades e conhecimentos são desenvolvidos nos contextos nos quais serão aplicados.

A cultura *maker* faz o estudante ser investigativo e buscar resolver as situações e, de acordo com sua curiosidade, “ir atrás”. Essa postura está relacionada com o exercício da cidadania com a matemática apontada pelo PCN, pois a disciplina não traz apenas conceitos lógicos e respostas prontas, mas possibilita construção de seu próprio conhecimento e transformação da sociedade. Além do mais, essa união das tecnologias com a cultura *maker* enriquece o trabalho em sala de aula ao se ensinar determinados conteúdos com, no caso, a robótica. Na plataforma *maker*, utilizada por muitos estudantes para assistir vídeos ou para fazer uso de montagens mediante os kits de robótica, qualquer estudante se cadastra e tem livre acesso a estes vídeos. Tendo a prática da cultura *maker* no espaço da sala de aula, todo tem a ganhar e transformar os espaços de aprendizagem, e isso faz com que a escola se torne um lugar para a experimentação, aprendizagem criativa e prática do conhecimento.

Por tais motivos, a cultura *maker* foi escolhida como um dos recursos utilizados no trabalho com Robótica Educacional para o 6º ano, uma vez que promove desafios e estimula os estudantes a buscarem e construam seu conhecimento, de forma que não sejam meramente passivos na escuta da fala do professor nem mesmo apenas sigam instruções para montagens de robôs. Essa autonomia é primordial para promover a diversificação das formas de aprender conteúdos de matemática, inclusive aqueles considerados difíceis quando abordados de forma tradicional.

1.5. ROBÓTICA EDUCACIONAL

A Robótica Educacional é uma ciência que estuda as tecnologias associadas a concepção e construção de robôs, constituindo uma área multidisciplinar a qual agrega vários campos de conhecimentos os quais irão promover a possibilidade de o homem realizar nela as devidas intervenções (ZILLI, 2004). Ela é muito utilizada como uma prática pedagógica focada em pesquisas, descobertas e construção por parte dos estudantes das escolas.

Papert (1994 apud ZILLI, 2004) reconhece que esse campo de conhecimento envolve a construção e a prática pelo manuseio o que é acrescido de motores e sensores. Esses recursos entraram nas escolas ultimamente pela instrumentalização dos blocos nos kits de Lego. O autor

aponta ainda que a forma como esse recurso foi incorporado fez motivar modelos cibernéticos estruturando uma linguagem conectada a tecnologias computadorizadas.

Conforme Campos (2011), na perspectiva da Robótica Educacional é possível perceber algumas propostas nos últimos anos na direção de uma abordagem em que a aplicação da robótica pode corroborar com a tecnologia educacional e buscar o interesse dos estudantes (CAMPOS, 2011). A utilização da Robótica vem despertando interesse entre educadores e educandos para as aulas, pois possibilita a resolução de problemas utilizando soluções reais e aplicáveis para os estudantes em sala de aula, pois estimula o estudante a investigar e possibilita a interação, desenvolvendo a capacidade de formular problemas e soluções, colocando em prática seus conhecimentos. Segundo Barbosa (2016, p. 44):

[...] o kit de robótica é um potencializador de ideias, em razão da sua possibilidade construtiva em relação à versão pronta e acabada da tartaruga mecânica, pois permite, mais que ensinar, a andar por uma área. O kit de robótica possibilita a simulação de situações, a construção de objetos do dia a dia, possibilitando estabelecer uma conexão dos conhecimentos científicos com a tecnologia.

Esse caráter de “potencializador de ideias” pode ser bastante trabalhado em sala de aula com o objetivo de melhorar as práticas pedagógicas e atingir ao interesse dos estudantes, de modo que não se limitem apenas à teoria. Na perspectiva de Papert (1986; 1994) o estudante torna-se o autor do processo de ensino-aprendizagem e o professor um orientador, mediador criativo deste conhecimento. Papert (1994) apresenta a tecnologia como um recurso para a aprendizagem e, além disso, como um meio capaz de preparar o estudante para que exerça seu papel na sociedade. Para que isto ocorra, a escola deve planejar uma forma de intervir e estimular em cada estudante a busca pelo conhecimento. Nunca é demais cuidar desse ponto, pois a presunção na “educação deixa de ser a memorização da informação transmitida pelo professor e passa a ser a construção do conhecimento realizada pelo aluno de maneira significativa” (MARTINS, 2012, p. 21). É por esse viés que Papert (1994, p. 5) aponta para a importância da Robótica no ensino ser uma representação de áreas para que habilidades sejam construídas e auxiliem no processo de formação para profissões:

A habilidade mais importante na determinação do padrão de vida de uma pessoa já se tornou a capacidade de aprender novas habilidades, de assimilar novos conceitos, de avaliar novas situações, de lidar com o inesperado. Isso será crescentemente verdadeiro no futuro: a habilidade competitiva será a habilidade de aprender.

O que é dito por Papert (1994) reflete um mecanismo que é oportunizado pelo ensino da Robótica considerando a busca de soluções que se estendem para os demais campos vitais e de atuação do indivíduo. Considerando a cultura *maker*, a Robótica Educacional pode auxiliar estudantes a terem mais iniciativa, serem protagonistas em seu processo de aprendizado e ajudar a promover a aproximação entre estudantes de diferentes perfis, colocando-os em grupos para que de forma colaborativa consigam construir os robôs. Conforme aponta Vargas et al. (2012), à utilização da Robótica Educacional como recurso do processo ensino-aprendizagem enfatiza um apelo lúdico ao ambiente, propiciando a experimentação e envolvimento, estimulando a criatividade dos estudantes. Nesse sentido, surge como uma maneira de viabilizar o conhecimento científico-tecnológico, permitindo aos estudantes estarem em contato direto com novas tecnologias (VARGAS et al., 2012).

Para os estudantes, a Robótica Educacional vem a contribuir de forma que estes se sintam curiosos por montarem o robô e a trabalharem de forma colaborativa incluindo todos os colegas e, ao mesmo tempo, adquiram possibilidades prática de desenvolver os conteúdos. Sendo assim, Santos et al. (2020, p.51) observa:

Como exemplo dessa nova realidade, tem-se a robótica educacional que, devido a sua natureza multidisciplinar, possibilita articular a teoria e a prática, podendo ser utilizada como um recurso tecnológico na formação de estudantes de praticamente todos os níveis de ensino, permitindo que estes interajam com situações desafiadoras e incentivando a busca à resolução de problemas de maneira criativa.

A Robótica Educacional, por ser um conhecimento tecnológico e dispor de conceitos científicos, se constitui um recurso mediador na educação que favorece o processo de ensino-aprendizagem, envolvendo motivação, colaboração e construção do conhecimento. Assim, é uma possibilidade que pode criar estratégias e despertar a curiosidade e interesse para os processos de aprendizagem (VARGAS et al., 2012). Na Robótica fazemos uso de kits de montagem, e evidenciamos nesta pesquisa a utilização do Kit explorador uno, distribuído pela Prefeitura Municipal de Esteio/RS para as escolas municipais no projeto Escola *Maker*. Esses kits são enviados para as escolas desde 2018 e, por isso, requer projetos e formas de se ensinar conteúdos básico com esses novos materiais tecnológicos. Por isso, esse projeto foi pensado como uma forma de unir teoria e prática utilizando essas novas possibilidades pedagógicas.

1.6 ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DA MATEMÁTICA E A PRÁTICA DOCENTE

Há de se contemplar, de início, o quanto que a Matemática é um desafio para quem aprende e para quem ensina. De um lado, os conteúdos estão prontos para serem recebidas; de outro para serem ensinados, porém, em alguma parte do caminho, conceitos matemáticos começaram a dificultar a compreensão de quem aprende e de quem ensina. A tarefa dos professores, portanto, é tornar essa prática parte factual da realidade dos estudantes de forma que não sejam prejudicados em sua vida acadêmica. Entregar as descobertas desse saber é participação efetiva em uma sociedade que cada vez mais solicita estudantes com autonomia. A Robótica Educacional pode auxiliar no Ensino da Matemática, pois é uma prática que incentiva a curiosidade e descoberta e, como resultado, a aquisição de conhecimentos. Além do mais, ela pode ser utilizada na matemática de maneira colaborativa. Conforme aponta Castilho (2008, p. 4):

A robótica educacional é voltada a desenvolver projetos educacionais envolvendo a atividade de construção e manipulação de robôs, mas no sentido de proporcionar ao aluno mais um ambiente de aprendizagem, onde possa desenvolver seu raciocínio, sua criatividade, seu conhecimento em diferentes áreas, a conviver em grupos cujo interesse pela tecnologia e a inteligência artificial é comum a todos.

A robótica depende do uso de kits de montagem e é um recurso que possibilita aos estudantes uma vivência mais interativa e colaborativa ao montar o material dos kits. Isso está bastante atrelado ao ensino da matemática, porque se relaciona ao engajamento dos estudantes na apropriação tecnológica para calcular e resolver situações. O despertar do estudante para o Ensino de Matemática pode vir de várias formas, seja pela utilização de material concreto, da tecnologia como potencializadora do aprendizado, ou por meio de propostas pedagógicas desafiadoras, como a Robótica Educacional. Então por que não utilizar várias formas e várias possibilidades de se despertar o aluno para os conceitos matemáticos?

É preciso, também, mostrar aos alunos que a matemática está muito presente no conhecimento prático. Sendo assim, a Robótica Educacional pode auxiliar o Ensino da Matemática, pois junta o lúdico, o visual e o dinâmico. criar um relacionamento entre o estudante e a matemática. Segundo D'Ambrosio (2008), no Ensino da Matemática podemos investir no potencial da Robótica Educacional, com atividades que façam os estudantes se

interessarem pelos conteúdos matemáticos e assim demonstrarem mais interesse e estímulo quanto as suas aprendizagens.

A Matemática em conjugação com os sistemas de Robótica Educacional chega a um momento em que os seus representantes precisam repensar a forma como as informações técnicas têm sido partilhadas. As bases da aprendizagem precisam ser revistas com urgência. Uma vez que o saber é para a construção de um conhecimento dialógico, o domínio desse saber inicia no professor, porém não encerra nele mesmo. Esse profissional precisa desvincular-se do saber para repensar novas formas de aprender (D'AMBROSIO, 2008).

Zilli (2004) menciona que a justaposição entre o ensino de Robótica Educacional e a Matemática constitui um campo de aproximar a realidade das abstrações matemáticas, as quais muitas das vezes são o simbolismo do fracasso do ensino. A dificuldades em aprender Matemática, muitas das vezes, pode ser reduzida quando a prática aproxima seus ensinamentos da realidade do aluno de forma que a tecnologia seja a mediadora desse processo.

Inicia-se aqui a reflexão com a forma como se aprende e quais as habilidades principais que esse aluno precisa se apropriar para aprender os conceitos disponíveis em Matemática no seu encontro com a Robótica Educacional. Essa abordagem pauta novas formas de aquisição do conhecimento, desprivilegiando o que é transmissão de conteúdo para a medição com a prática e com os sistemas que são representados pelos kits. Papert (1994) defende que a transmissão de conteúdo acaba afastando os alunos da possível compreensão de um sentido prático. A ênfase na abstração, para o autor, gera fobia pela matéria.

Perrenoud (2000) fala que esse professor também precisa buscar as habilidades do saber tanto quanto o aluno. Ele também é aprendiz e ele também precisa significar e ressignificar a todo momento a sua aprendizagem, o que fora mencionado em um momento anterior. Nesse sentido, a Robótica imprime esse carácter de experimentação, inserido o docente em oficinas e expondo-o em formato de aquisição de aprendizagens necessárias para mediar o conteúdo para os seus alunos.

É importante também revelar nesse contexto de repensar as novas práticas por meio do ensino da Matemática em conjunção com a Robótica Educacional de forma a incluir e a mobilizar as devidas ferramentas, uma autonomia docente pareando com a expansão do conhecimento discente. Ao passo que o docente resgata novas formas de saber ele irá apropriar-se de novas práticas que irão trazer novas alternativas para o aprender. Ele também é aprendiz na caminhada do conhecimento, embora detenha as técnicas, se estas não se valerem de um processo reflexivo e de autoavaliação prática, pouco irá incorporar novas formas de aprender

que comportem o seu saber (PERRENOUD, 2000). Assim, o docente volta a refletir sobre suas práticas e um ensino matemático que inclui a Robótica Educacional favorece ainda mais essa reflexão nas formas de aprendizagem e, por conseguinte, nas formas de ensinar que possam envolver o seu aluno.

A escola é um espaço reflexivo que permite que as práticas dos saberes sistematizados sejam reescritas quando ela convida o seu professor a esse exercício de reflexão no seu campo de ação docente. Construir novos conceitos que não reflitam no acúmulo de conhecimentos, mas sim na sua efetiva aplicação para a autonomia perfaz parte desse ato. Os sistemas que são alternativos e podem ser aplicados na escola com a Robótica Educacional são recorrentes e impactam nas representações que esses estudantes podem vir a adquirir enquanto adquirem os ensinamentos da Matemática. A escola tem essa referência de proporcionar a interação do aluno com esses recursos, com os professores e com novos compartilhamentos de saberes.

Para Moreira (2012, p.13):

A aprendizagem significativa é aquela em que as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé da letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Para que o professor possa ser um motivador do ensino da Robótica Educacional, pelo viés construtivista de Papert (1994), ele também se coloca na escola de atuação como um aprendiz. Nesse raciocínio, o saber docente é um conjunto de conceitos: é o conhecimento técnico, o conhecimento da prática, o conhecimento da construção de perspectivas, o conhecimento de novos desafios e de formatos de práticas que são imprescindíveis na remodelação desses conhecimentos que não são nunca finalizados, acabados ou engessados. O conhecimento é um produto dinâmico exatamente porque os saberes são diferenciados (LIBANEO, 1998).

Com isso, tem-se a formação de um docente que irá atuar de uma forma coletiva e que não pode ser excludente porque há diversas formas de saberes, diferenciadas formas de aprendizagem, pois ele irá lidar com uma aprendizagem que é democrática para se conquistar autonomia do estudante. A formação desse profissional, se estiver apartada dessa prática democrática, de inclusão, ela irá ser apenas um conteúdo excludente (GADOTTI, 1998).

Todos esses atores interagem em ambiente escolar e pressupõe-se que Robótica Educacional seja um grande canal para que as dificuldades relacionadas à matéria de Matemática possam ser reduzidas. A construção desses conceitos matemáticos são objetos da Robótica Educacional permitindo a aplicabilidade dos instrumentos pedagógicos. É no espaço

escolar que a interatividade terá como culminância todo o processo investigativo, com inserção de meios apresentados pelas tecnologias educacionais. As tecnologias são artifícios de uma cultural cibernética que será a motivação para a criação, para a autonomia e para reafirmar que é importante estimular esse estudante no Ensino da Matemática compartilhando conhecimentos da Robótica Educacional.

SEÇÃO II - METODOLOGIA DA PESQUISA

Como metodologia, utilizamos a revisão narrativa da literatura, ou seja, uma síntese do que já se tem sobre robótica educacional no ensino da matemática. Em seguida, explicamos o que é sequência didática, sua aplicação na educação básica e, finalmente, quais os princípios do DUA, teoria que norteia nosso campo pedagógico para uma melhor prática de ensino.

2.1 REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA

Esta pesquisa tem uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória, além de uma pesquisa científica por meio de estudo que envolvem Robótica Educacional, Ensino da Matemática, que sustentam nossas análises, concretizando uma pesquisa de campo por meio de uma pesquisa de intervenção pedagógica, realizada por observações simples e montagem da sequência didática com perspectiva no Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA).

Com o intuito de nos aproximarmos das pesquisas já realizadas sobre Robótica Educacional no Ensino da Matemática no Ensino Fundamental e para argumentar a pertinência e a originalidade desta pesquisa, realizamos uma revisão narrativa da literatura junto à Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Cordeiro et al. (2007, p. 429) definem Revisão Narrativa da seguinte forma:

A revisão da literatura narrativa ou tradicional, quando comparada à revisão sistemática, apresenta uma temática mais aberta; dificilmente parte de uma questão específica bem definida, não exigindo um protocolo rígido para sua confecção; a busca das fontes não é pré-determinada e específica, sendo frequentemente menos abrangente. A seleção dos artigos é arbitrária, provendo o autor de informações sujeitas a viés de seleção, com grande interferência da percepção subjetiva.

A revisão narrativa é considerada a revisão tradicional ou exploratória, na qual não há a definição de critérios explícitos e a seleção dos materiais é feita de forma arbitrária, não seguindo uma sistemática. Com a adoção desse método, o autor pode incluir documentos de acordo com seu viés, sendo assim, não há preocupação em esgotar as fontes de informação (CORDEIRO et al., 2007). A maneira com que se coleta os documentos é comumente denominada de busca exploratória considerando um período dos últimos cinco anos, o que neste estudo limita-se em 2017 até 2022. Foram utilizados os descritores ‘Robótica Educacional’ AND ‘Ensino da Matemática’ AND ‘Ensino Fundamental’, de forma conjunta, mapeando a

existência de trabalhos que relacionassem a Robótica Educacional aplicada ao Fundamental com Ensino da Matemática, que são os objetos de pesquisa.

A partir dos resultados, podemos perceber a relevância das pesquisas sobre robótica educacional para o ensino da matemática e as motivações dos estudantes para que desenvolvam seu raciocínio lógico, sua cognição e, ainda, trabalho em equipe. Vale ressaltar que o número de pesquisas de Robótica Educacional que são localizadas a partir dos descritores dessa pesquisa vem crescendo gradativamente, nestes últimos anos, sendo encontrados apenas 14 dissertações e uma tese. Para esta revisão narrativa, foram feitas as leituras e análise de todas as pesquisas encontradas e os resultados foram sintetizados no quadro a seguir:

Tabela 1 – Resultados da revisão narrativa na base de dados BDTD

NÍVEL	Ano	Ano	Ano	Ano
	2017	2018	2019	2020
MESTRADO	1	3	4	6
DOUTORADO	0	0	0	1

Fonte: elaborado pela autora (2022).

No quadro 02, apresentamos detalhadamente os resultados da busca avançada, realizada no dia 09/06/2022.

Tabela 2 – Detalhamento dos resultados da revisão narrativa (BDTD)

	Título	Ano	Autor/Instituição	Tipo
1	Contribuição da robótica como ferramenta pedagógica no ensino da matemática no terceiro ano do ensino fundamental	2017	<u>SANTOS,ICLEIA</u> , Centro Universitário Internacional (UNINTER).	Dissertação
2	Robótica Educacional e o Ensino de Matemática: um	2018	<u>GALVÃO, ANGEL</u> <u>PENA</u> , Universidade	Dissertação

	experimento educacional em desenvolvimento no ensino fundamental		Federal do Oeste do Pará (UFOPA).	
3	Robótica educacional: uma proposta para a educação básica	2018	<u>ANDRADE, Juliana Wallor</u> de, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).	Dissertação
4	Processo de construção do conhecimento científico na educação básica a partir de experiências com robótica pedagógica	2018	<u>OLIVEIRA, Ortenio de</u> , Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR).	Dissertação
5	Argumentação no ensino de ciências : o uso da robótica como ferramenta na construção do conhecimento	2019	<u>SILVA, Jéssica de Andrade</u> , Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).	Dissertação
6	Uma experiência da Robótica Educacional: a solução do desafio Rescue Line para os alunos do Ensino Fundamental	2019	<u>JORGE, Carlos Henrique</u> , Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).	Dissertação
7	Robótica educativa na construção do pensamento matemático	2019	ARAGÃO, Franciella, Fundação Universidade de Blumenau (FURB) .	Dissertação

8	Mapeamento do pensamento computacional por meio da ferramenta scratch no contexto educacional brasileiro: análise de publicações do Congresso Brasileiro de Informática na Educação entre 2012 e 2017	2019	<u>MASSA, Nayara Poliana</u> , Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM).	Dissertação
9	Robótica educacional no ensino fundamental I: perspectivas e práticas voltadas para a aprendizagem da matemática	2020	<u>ZILIO, Charlene</u> , Universidade Federal do Rio Grande do sul (UFRGS).	Dissertação
10	Robótica educacional nas aulas de matemática: trabalhos colaborativos com alunos do 8º ano do ensino fundamental	2020	<u>ZIGNAGO, Rangel</u> , Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).	Dissertação
11	Robótica educacional no ensino de matemática: como os conteúdos se fazem presentes	2020	<u>ALBERTONI, Neumar Regiane Machado</u> , Universidade Tecnológica Federal do Paraná Curitiba (UTFPR).	Dissertação
12	Robótica educacional nas escolas de Curitiba:	2020	<u>SANTOS, Erica Oliveira dos</u> , Universidade	Dissertação

	possibilidades pedagógicas para o ensino de matemática com o Ludobot		Tecnológica Federal do Paraná Curitiba (UTFPR).	
13	Robótica pedagógica para o ensino de ciências em Santo Antonio do Tauá-Pará	2020	<u>OLIVEIRA, David Gentil</u> de, Universidade Federal do Pará (UFPA).	Dissertação
14	Robótica pedagógica como ferramenta para aplicação da metodologia STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) no Ensino Fundamental	2020	<u>GAVAZZI, Adriana Nascimento Figueira</u> , Universidade de São Paulo (USP).	Dissertação
15	Robotic - Cognitive Adaptive System for Teaching and Learning (R-CASTLE)	2020	<u>TOZADORE, Daniel Carnieto</u> , Universidade de São Paulo (USP).	Tese

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Conforme é possível observar, encontramos catorze dissertações de mestrado e uma tese de doutorado no período analisado, com a maior incidência de trabalhos no ano de 2020, com seis resultados. Como justificativa para o baixo número de resultados temos a hipótese de

que, por serem recentes, as práticas de Robótica Educacional, mais evidenciadas na última década, seja possível que a temática Robótica Educacional tenha chamado o interesse de pesquisadores e professores brasileiros como um importante recurso para a aprendizagem dos conteúdos nas aulas e, entretanto, é possível que pesquisas desse caráter ainda estejam em andamento.

Isto posto, faremos a seguir uma breve descrição do material encontrado. Entre essas análises está a dissertação *Contribuição da robótica como ferramenta pedagógica no ensino da matemática no terceiro ano do ensino fundamental* (SANTOS, 2017), que aborda uma pesquisa experimental de Geometria, sobre sólidos geométricos em duas turmas do terceiro ano no qual, neste estudo o mesmo conteúdo foi trabalhado com as duas turmas, porém, foi realizada uma revisão deste conteúdo desenvolvido em uma destas turmas, utilizando robótica educacional e foi possível observar que essa turma teve um significativo aproveitamento em matemática em comparação com a outra turma.

Neste sentido, a dissertação de Santos (2017) tem como objetivo uma proposta de avaliar, por meio de uma análise comparativa, a inserção da robótica como meio de aprendizagem para o desenvolvimento do raciocínio das crianças no ensino da Geometria. Esta pesquisa de Santos (2017) enfatiza a importância de se fazer uso da robótica, propiciando ao estudante o desafio de encontrar soluções para as atividades propostas, estimulando a criatividade, a imaginação, a resolução de conflitos internos e externos, a resposta para o enfrentamento de problemas. Ao mesmo tempo é motivadora, pois é uma ferramenta de interesse onde que se pode mexer e entender o que se passa na conexão de fios. Pode-se constatar o efeito quando se liga ou não fios conectados a um motor (SANTOS, 2017).

Outro estudo publicado em 2018 denominado *Robótica Educacional e o Ensino de Matemática: um experimento educacional em desenvolvimento no ensino fundamental* tem como autor Galvão. Galvão (2018) analisa a discussão de teóricos como Oliveira (2013), D'Ambrósio (2003), Valente (1993) sobre como acontece a relação da tecnologia na educação e o professor de como o ator que possibilita o auxílio na aprendizagem de Matemática, segundo Vygotsky (2007) com a teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) determinando a resolução de problemas. A metodologia aplicada foi de levantamento de literatura e experimento do ensino de Matemática com a Robótica Educacional.

Com esta pesquisa realizada, Galvão (2018) teve o objetivo de investigar o aprendizado de conteúdos da Matemática por meio da experimentação de ensino pelo uso de objetos de Robótica Educacional em uma turma de sétimo ano de ensino fundamental. Foi

utilizado o Kit Arduíno, na fase exploratória da pesquisa foi feito estudo e elaboração inicial de atividades em termos de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos diretamente relacionados com a Robótica Educacional.

O material utilizado neste trabalho de Galvão (2018) é semelhante ao que realizaremos na nossa pesquisa, uma vez que o kit de Robótica Educacional Arduíno é muito similar ao Kit Explorador Uno, pois foi utilizado com a aplicação de teoria e prática da Robótica Educacional no ensino de matemática. Este trabalho vem corroborar com nossa pesquisa e mostra o aprendizado tanto para o pesquisador, pois nas observações mostra a articulação entre a robótica e os conceitos envolvendo as aprendizagens de conteúdos matemáticos (GALVÃO, 2018).

Analizamos também a pesquisa: *Robótica educacional: uma proposta para a educação básica*, (ANDRADE, 2018), que aborda o uso da metodologia com o material Lego em atividades das escolas públicas da rede estadual nas aulas de Matemática, Física, no Ensino Fundamental e Médio, pois a Robótica Educacional auxilia juntamente com os conteúdos abordados na aprendizagem dos estudantes. A dissertação de Andrade (2018) tem como objetivo uma proposta de atividades de Robótica Educacional aplicada com professores de escolas públicas, para que eles possam aplicar em sala de aula, fazer o uso de atividades de Robótica Educacional. Com o kit Lego, os professores tiveram a oportunidade de explorar os materiais e conhecer os manuais e as peças, antes de iniciar as montagens nas oficinas. Os resultados foram de grande aceitação com a proposta de oficinas de Lego. Os professores participantes conheceram com esse recurso um ambiente de colaboração aplicável, não somente para a área de Matemática, mas também favorecendo suas práticas com os conhecimentos adquiridos.

Esta pesquisa de Andrade (2018) enfatiza a importância de se fazer uso da robótica nas escolas públicas e destaca que os resultados de atividades relacionadas à Robótica Educacional promovem a investigação, engajamento, concentração e prazer na realização das atividades. Durante essa pesquisa os participantes se sentiram tão motivados a ponto de se identificarem com a proposta e considerarem pertinente o tema e sua aplicação na área em que atuam. Percebe-se que a Robótica Educacional e o método de ensino de atividades nesta modalidade viabilizam o desenvolvimento, trabalho em equipe, cooperação possibilitando e experimento sem medo de errar.

Outra pesquisa analisada, intitulada *Processo de construção do conhecimento científico na educação básica a partir de experiências com robótica pedagógica* (OLIVEIRA,

2018), identifica e caracteriza o processo de construção do conhecimento científico na educação básica, mediante experiências que utilizam a robótica como ferramenta pedagógica para se atingir objetivos.

Segundo Oliveira (2018), essa pesquisa aponta a relevância e a contribuição da Robótica Educacional, em que o foco da maioria das pesquisas envolvendo a robótica está voltada para a educação tecnológica, elevando o letramento digital. Os materiais usados, os kits de robótica, são os determinantes para um bom desempenho das atividades e necessita de direcionamento e objetivo para serem aplicados.

Já no ano de 2019 destacamos o estudo *Argumentação no ensino de ciências: o uso da robótica como ferramenta da construção do conhecimento* (SILVA, 2019), que corrobora com o trabalho de (ANDRADE, 2018). Neste levantamento, Silva (2019) relaciona os aspectos didáticos e metodológicos inovadores capazes de atender as necessidades da contemporaneidade. A pesquisa foi realizada em duas turmas do ensino fundamental, com o antes e o depois no olhar de dois professores que receberam uma capacitação, com o material da robótica e sua utilização. Concluiu que as aulas de robótica contribuem na construção do conhecimento promovendo a alfabetização científica. Essa pesquisa de Andrade (2018) teve por objetivo analisar o impacto que a capacitação das ações discursivas tem em tornar o professor capaz de manejar a argumentação em sala de aula utilizando a Robótica Educacional. Foi realizada com dois professores com o material didático Lego. A proposta apresentada é que seja trabalhado com os professores, para que estes entendam como o material pode ser propício ao desenvolvimento das habilidades cognitivas dos estudantes a partir do uso do material kit Lego.

A pesquisa de Andrade (2018) mostra que os resultados apontados com a utilização do material de Robótica Educacional foram significativos, também contribuem para essa dissertação no que se refere no esforço de possibilitar uma compreensão mais aprofundada no que se mostra é a mediação do professor nas aulas com a utilização da Robótica Educacional, para a promoção da argumentação e da alfabetização científica, para a construção de conhecimentos de forma crítica e reflexiva (ANDRADE, 2018).

No ano de 2019, destacamos igualmente a dissertação denominada *Uma experiência da Robótica Educacional: a solução do desafio Rescue Line para os alunos do Ensino Fundamental* (JORGE, 2019). Essa pesquisa mostra o desafio Rescue Line (linha de resgate) dado em competições de robótica como uma situação-problema a ser solucionada, combinando matemática e computação, feitas em duas escolas públicas com estudantes do ensino

fundamental. A Esta pesquisa de Jorge (2019), apresenta a robótica educacional como uma alternativa para tornar as aulas mais atraentes e produtivas, permitindo que o estudante aprenda a matemática fazendo.

Já a dissertação de Massa (2019), intitulada *Mapeamento do pensamento computacional por meio da ferramenta scratch no contexto educacional brasileiro: análise de publicações do Congresso Brasileiro de Informática na Educação entre 2012 e 2017*, apesar de não vir tanto ao encontro desta pesquisa, mas fala das tecnologias em um mapeamento feito a partir de artigos publicados em anais de congresso brasileiro de informática da educação entre 2012 a 2017, relacionado ao ensino aprendizagem do pensamento computacional, mostrando que este enfoque vem ganhando força ao longo dos anos, e todos mostram o trabalho colaborativo ao auxiliar na integração e elaboração dos projetos.

Em 2020 a dissertação de Zilio (2020), *Robótica educacional no ensino fundamental I: perspectivas e práticas voltadas para a aprendizagem da matemática*, demonstra as potencialidades da robótica educacional e a aprendizagem significativa de conceitos da matemática. Efetivada com um grupo de 130 estudantes do 5º ano do ensino fundamental de escola pública, apresentando as contribuições da robótica para o aprendizado de matemática. Mostra que a robótica, quando planejada enquanto recurso pedagógico, engaja os estudantes de forma lúdica, através de experimentações.

Também para a dissertação de Zignago (2020) - *Robótica educacional nas aulas de matemática: trabalhos colaborativos com alunos do 8º ano do ensino fundamental* - que, por meio de oficinas com a robótica educacional, aborda o estudo de matemática sobre proporcionalidade e ângulos, a fim de oferecer subsídios para professores de matemática que querem utilizar a robótica em suas aulas.

Já a pesquisa Albertoni (2020), com *Robótica educacional no ensino de matemática: como os conteúdos se fazem presentes*, vem investigar como está sendo abordado os conteúdos matemáticos, quando se utiliza a robótica educacional como recurso. Com este estudo mostrou que os conteúdos mais abordados nos trabalhos estudados estão relacionados a Geometria Plana, com a utilização dos kits da robótica.

Outra dissertação localizada, a de Gavazzi (2020), nomeada *Robótica pedagógica como ferramenta para aplicação da metodologia STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) no Ensino Fundamental*, nos mostra um alinhamento entre as disciplinas de Matemática, Ciências e tecnologia a fim de subsidiar recursos para os estudantes de forma estimulante e dinâmica. STEM é um novo formato de educação cuja áreas encontram-se

integradas de forma curricular de maneira tal que, desenvolvem habilidades como a capacidade para resolver problemas, o pensamento crítico, levantamento de hipóteses, tentativa e erro.

A única tese encontrada na pesquisa narrativa foi a de Tozadore (2020): *Robotic - Cognitive Adaptive System for Teaching and Learning (R-CASTLE)*. Neste trabalho, o resultado é um Sistema Cognitivo Adaptativo para Robótica Social Educacional (Robotic - Cognitive Adaptive System for Teaching and Learning - R-CASTLE). Este sistema tem como objetivo viabilizar algoritmos de Inteligência Artificial como ferramentas de auxílio para os professores no planejamento, execução e avaliação de suas atividades educacionais, sem que apresentem previamente conhecimentos técnicos desses algoritmos. Ao mesmo tempo, o R-CASTLE oferece para os alunos uma maneira tecnológica e desafiadora de realizar exercícios práticos, em um nível de dificuldade correspondente ao apresentado por cada um deles.

Os resultados desta investigação bibliográfica apontam que a Robótica Educacional colabora para o interesse dos estudantes e proporciona momentos de significativa aprendizagem dentro da disciplina de Matemática e a maioria dos autores ressalta a contribuição da Robótica para a autonomia, resolução de problemas e trabalho colaborativo. Santos (2017) percebeu que até mesmo o uso de grande parte dos recursos tecnológicos deixa o estudante em uma situação de espectador, mas que, com a Robótica Educacional, os educandos conseguiam desenvolver algo e como se usam motores, ligações de fios, chaves etc. em um robô, de modo a encontrarem soluções para os problemas, desenvolvem a criatividade e a persistência para verem seus projetos prontos. Galvão (2018), ao trabalhar robótica com o 7º ano de nível fundamental, percebeu colaboração entre estudante-estudante e estudante-professor, além do despertar da curiosidade e a melhora da relação do aluno com o ambiente escolar. Por isso, deve-se fortalecer práticas extracurriculares e interdisciplinares.

Andrade (2018) também viu favorecidos a curiosidade, o comprometimento, a concentração, o entusiasmo e contentamento na realização das atividades. Entretanto Oliveira (2018), faz uma ressalva, de que a robótica não é "salvadora da educação", contudo ficou nítido o desenvolvimento dos alunos em assuntos de matemática praticados com robôs, e que tinham uma motivação maior em revisar conteúdos antes de utilizarem o laboratório. Silva (2019) percebeu a robótica como potencialmente argumentativa, pois está pautada na resolução de questões em grupo, mas que isso depende da metodologia do professor, que precisará conhecer pressupostos teóricos.

Jorge (2019) compreende a robótica como mais atraentes e produtivas do que o ensino tradicional, permitindo que o aluno aprenda matemática “fazendo”, de modo que o estudante

construa possibilidades, hipóteses e aplique conteúdos na montagem de um robô. Além disso, estudantes tiravam dúvidas uns dos outros. Massa (2019) conclui que os estudantes, ao ajudar uns aos outros, viram que podem construir algo melhor e que isso envolveu até os mais introvertidos.

Zilio (2020) mostra que a Robótica Educacional pode ser um meio possível para que os alunos desenvolvam habilidades como resolver problemas e relacionar conhecimentos prévios, inclusive conhecimentos teóricos de matemática com sua aplicação no cotidiano. Zignago (2020), em um trabalho sobre ângulos e proporcionalidades utilizando a Robótica com o 8º ano, ressalta a construção de competências que consideravam o saber dos estudantes, bem como a descoberta de novas resoluções para os problemas como medir distâncias e discutir estimativas. Albertoni (2020) percebeu a matemática como mediadora do processo no uso da robótica, seja na montagem, seja na resolução de problemas.

Santos (2020) percebe a robótica como articuladora de aprendizagens por aliar recursos físicos, recursos humanos e tecnológicos. Oliveira (2020) mostra que a Robótica pode ser um recurso para uma aula criativa dentro do contexto escolar e, além do mais, percebeu a evolução notória do pensamento dos aprendizes, pois saíram de uma visão alienada para uma visão de percepção da importância da robótica e mais clareza sobre a ciência. Gavazzi (2020) destaca um ambiente criado para participação equitativa dos alunos de 6º a 9º ano, unidos em um mesmo propósito, além da integração entre as diversas áreas do conhecimento. Tozadore (2020) notou empolgação e reações alegres dos alunos quando os robôs respondiam a alguns comandos, e que técnicas de aprendizagem personalizadas com robôs dariam mais motivação aos professores.

Com uma breve descrição dos estudos localizados, evidencia-se que a temática proposta por este estudo, de relevância e evidência no contexto social da educação na atualidade, foi pouco desenvolvida em pesquisas de mestrado e doutorado até o presente momento no Brasil. Os trabalhos mencionados ora focam os aspectos da relação entre ações, prescrições de auxílio da robótica educacional na aprendizagem e desempenho dos estudantes, ora focam-se no fazer pedagógico, no ensino da matemática. Apesar disso, todas as pesquisas mostram o uso da robótica educacional com estudantes do ensino fundamental, dialogando com nosso estudo.

2.2 DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM (DUA)

2.2.1. Conceituando o DUA

O objetivo de tornar a vida mais simples inspirou Ronald Mace, arquiteto e diretor do Centro sobre o Desenho Universal no North Carolina State University (NCSU), a criar um conceito chamado Desenho Universal (UD) em 1997. Essa abordagem se baseia na visão de que o *design* dos ambientes e dos produtos pode ser previamente pensado de forma a permitir o uso por parte do maior número possível de pessoas de diferentes condições sem que haja a necessidade de adaptações posteriores (BOCK, GESSER & NUERNBERG, 2018). Segundo Sebastián-Heredero (2020, p.734), “Um exemplo clássico do Desenho Universal são as rampas das calçadas: ainda que originalmente fossem planejadas para pessoas usuárias de cadeiras de rodas, agora são usadas por todos, desde pessoas com carrinhos de compra a pais empurrando carrinhos de criança.”

Nesse sentido, é interessante frisar que a origem do conceito do DU decorre de uma visão mais ampla de recursos, ou seja, não é feito somente no sentido de adaptar um recurso para determinada demanda. Havia também uma percepção de que adaptações não planejadas voltadas à acessibilidade de prédios ou residências, às vezes chamadas de “puxadinhos”, eram caras, esteticamente feias e reforçavam o rótulo de “incapacidade” das pessoas com deficiência. Por outro lado, ficava evidente que tais ajustes acabavam beneficiando uma ampla gama de pessoas, dos mais variados perfis e idades.

Anos mais tarde, esse movimento influenciou professores provocados pelo desafio de lecionar para turmas cada vez mais heterogêneas e num ambiente pautado por altas expectativas de aprendizagem. Diante disso, como garantir acesso aos conteúdos curriculares para estudantes que se diferenciavam em termos de habilidades motoras, intelectuais e sensoriais? Como as novas tecnologias poderiam contribuir para o endereçamento desse desafio?

Em 1999, nos Estados Unidos, surgiu, o conceito Universal Designer for Learning (UDL), no Brasil traduzido como Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) que se trata de um conjunto de perspectivas, materiais, estratégias e técnicas flexíveis, que buscam amplificar a aprendizagem de estudantes com ou sem deficiência. Isso porque o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) é um modelo prático que visa ampliar as oportunidades de desenvolvimento de cada estudante por meio do planejamento educacional inclusivo, além do uso de mídias digitais.

Os autores se fundamentaram em extensos estudos do encéfalo humano para criar seus modelos, pois a aprendizagem humana passar por um processo complexo, sistematizado por esses estudos a partir de três redes cerebrais: uma rede de reconhecimento, especializada em receber e analisar informações, ideias e conceitos; outra rede, denominada estratégica, responsável pelo planejamento, execução e monitoramento das ações e uma terceira rede, denominada afetiva, que desempenha a função de avaliar esquemas, atribuir-lhes significado emocional e estabelecer prioridades. Na mesma linha, os cientistas identificam três redes cerebrais fundamentais envolvidas em um episódio de aprendizagem: afetiva, de reconhecimento e estratégica (ROSA; MEYER, 2002); e a partir disso o CAST propõe o DUA, que está organizado em três princípios básicos, que incorporam nove diretrizes de trabalho e 31 pontos de verificação, com o objetivo de minimizar as barreiras do currículo e maximizar o potencial de aprendizagem dos alunos (MEYER; ROSE; GORDON, 2014).

Por conta desses fatores, o DUA é uma estrutura educacional baseada em pesquisas nas ciências da aprendizagem e orienta o desenvolvimento de um planejamento educacional inclusivo, no qual acomoda e desafia a todos os estudantes e professores, além de promover o desenvolvimento de tecnologias digitais inovadoras e críticas (BRACKEN; NOVAK, 2019). Isso foi feito porque os pesquisadores concluíram que o próprio currículo escolar era limitador e considerava uma sala de aula como sendo homogênea, o que não corresponde à realidade. Isso, claro, tem um impacto direto na aprendizagem dos alunos. Conforme Sebastián-Herdero (2020, p.735):

O DUA é uma referência que corrige o principal obstáculo para promover alunos avançados nos ambientes de aprendizagem: os currículos inflexíveis, tamanho único para todos. São precisamente esses currículos inflexíveis que geram barreiras não intencionais para o acesso ao aprendizado. Os estudantes que estão nos extremos, como os superdotados e os com altas habilidades e os estudantes com deficiência, são particularmente vulneráveis. Um desenho curricular deficiente poderia não atender a todas as necessidades de aprendizagem, incluindo os estudantes que poderíamos considerar na média.

Nesse trecho fica claro que o currículo tradicional não é limitador apenas para alunos com alguma deficiência: essa inflexibilidade também não abarca os alunos acima da média e até mesmo o considerado na média, pois cada aluno aprende de uma forma. Por conta dessas questões, verificou-se as soluções que uma abordagem como o DUA poderia proporcionar na aprendizagem de vários alunos diferentes entre si. De acordo com *United States of America* (2008):

O termo DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM significa um quadro cientificamente válido para orientar a prática educacional que:

(A) forneça flexibilidade nas formas como a informação é apresentada, nas formas como os estudantes respondem ou demonstram conhecimentos e habilidades, e nas formas como os alunos estão engajados; e (B) Reduz barreiras no ensino, fornece acomodações adequadas, apoios e desafios, e mantém altas expectativas de desempenho para todos os alunos, incluindo estudantes com deficiência e alunos com proficiência limitada em inglês. (UNITED STATES OF AMERICA, 2008, p.3088).

Nesse sentido, o uso da tecnologia foi um do primeiro passo para e oferecer alternativas à aprendizagem. Courey et al. (2012) consideram útil:

Moldar esse princípio junto a educação, buscando a garantia de acesso à aprendizagem para todos os alunos. Nessa perspectiva, o DUA em seus primeiros anos teve como foco o uso da tecnologia como recurso facilitador para a inclusão de alunos com alguma limitação. As tecnologias eram usadas para proporcionar mais oportunidades de envolvimento e ainda interesse desses alunos pela aprendizagem. Atualmente, o DUA indica que as práticas pedagógicas devem visar permitir que todos os alunos possam fazer parte da aprendizagem comum, sem a necessidade de programas específicos, e ainda procura a justiça social visando a inclusão de todos no currículo e na vida acadêmica.

Com base nisso, conforme Sebastián-Heredero (2020) O DUA é regido por três princípios: 1. Proporcionar Modos Múltiplos de Apresentação (o "o que?" da Aprendizagem), uma vez que os estudantes diferem do modo como compreende uma informação apresentada, seja por ter alguma deficiência, pertencer a outra cultura, captar mais rápido ou devagar. Portanto, não deve haver uma só forma de apresentar o conteúdo. 2. Proporcionar Modos Múltiplos de Ação e Expressão (o "como?" da Aprendizagem), pois os estudantes também diferem no modo como buscam e expressam o conhecimento. Alguns se expressam melhor por escrito e outros, oralmente. 3. Proporcionar Modos Múltiplos de Implicação, Engajamento e Envolvimento (o "porquê" da Aprendizagem), já que as emoções e afetividade das pessoas são cruciais na aprendizagem. Alguns, por exemplo, se estimulam com novidades, enquanto outros preferem a rotina (SEBASTIÁN-HEREDERO, 2020).

Tais princípios se baseiam em três redes neurais (afetiva, de reconhecimento e estratégica) e que estão vinculados a três aspectos fundamentais da aprendizagem nos currículos: o quê da aprendizagem, o como dessa aprendizagem, e o porquê dessa aprendizagem (MEYER et al., 2014);

a – Representação: disponibilizar o que será ensinado de várias formas e formatos acessíveis ao ensinar e ativar todas as redes de reconhecimento dos estudantes.

b – Engajamento: vínculo de motivação e afeto na forma com que os estudantes se envolvem ou se motivam a aprender os conteúdos.

c – Ação e expressão: é a necessidade de envolver os estudantes e apresentar o conteúdo de forma acessível. Assim, após verificar se os estudantes tiveram aprendizagem do conteúdo, o docente precisa avaliar esse aprendizado, usando diferentes estratégias, com isso, os estudantes têm opções em relação ao tipo de avaliação e maneiras de demonstrar seu desenvolvimento, e se alcançaram os objetivos.

Além disso, o DUA tem base em alguns pilares:

i) Redes:

a) Redes afetivas: são responsáveis por avaliar padrões e atribuir sentido emocional, gerando motivação e comprometimento nas situações de aprendizagem (ROSE; MEYER, 2002);

b) redes de reconhecimento: são responsáveis pela percepção da informação, facilitando a identificação da informação e a compreensão de ideias e conceitos (ROSE; MEYER, 2002);

c) redes estratégicas: são responsáveis por gerar e supervisionar padrões mentais e motores, permitindo o planejamento e execução de ações e competências (ROSE; MEYER, 2002);

ii) Diretrizes

Pode ser definido como um conjunto de estratégias que se organizam de acordo com os três princípios da DUA para eliminar as barreiras presentes no currículo. As diretrizes alinham as redes neurais aos princípios, ou seja, afetivo com implicação, reconhecimento com representação e estratégico com ação (CENTER FOR APPLIED SPECIAL TECHNOLOGY, 2011);

iii) Pontos de verificação

São estratégias específicas que são organizadas de acordo com as diretrizes do DUA para aplicação em sala de aula (CENTER FOR APPLIED SPECIAL TECHNOLOGY, 2011). Atualmente, o DUA diz que a prática educativa deve visar a busca da justiça social., mas ainda visando a inclusão de todos no currículo e na vida acadêmica. O DUA nos fornece elementos teóricos e práticos para implementar um ambiente de aprendizagem inclusivo na sala de aula. Ao reconhecer que os estudantes com e sem deficiência aprendem de diferentes formas – e contemplando isso ao expor o conteúdo –, o DUA se baseia nas especificidades de cada grupo, por isso ele precisa ser constantemente revisado. Para tal, é importante estar aberto ao erro, investigar o que funciona com a turma e inovar.

2.2.2. Desconstruindo a “acessibilidade”

Toda essa perspectiva nos faz questionar a postura da escola em “adaptar o currículo” para alunos com deficiência. Bock, Gesser e Nuernberg (2018) enfatizam que, para pessoas com deficiência ou não é providencial uma metodologia como a do DUA, que valorize diversas metodologias, que antecipe a eliminação de barreiras e ofereça estratégias diferenciadas, indo além de estabelecer práticas educacionais capacitistas, ou seja, aquelas que valorizam determinados modos de aprender, de revelar o que aprenderam, desconsiderando a variabilidade e singularidades no processo de aprendizagem que compõem a diversidade social da escola:

Compreende-se, neste estudo, que, para além da deficiência, o foco deve ser deslocado para as distinções no processo da aprendizagem dos estudantes. Pessoas com os mesmos diagnósticos de deficiência (lesão)⁵ podem ter necessidades distintas em sua escolarização, quer seja na metodologia, nas estratégias ou nos recursos a serem utilizados. As pessoas não são definidas exclusivamente pela sua lesão, existe uma completude de características que abarca essa variação corporal e funcional e esta vai além do diagnóstico clínico. (BOCK, GESSER & NUERNBERG, 2018, p.145).

Dessa maneira, uma metodologia como o DUA poderá abranger uma educação pela diversidade, pois irá valorizar as diferentes habilidades e capacidade dos estudantes e garantir mais acesso de todos os estudantes no sistema de ensino, de modo a eliminar barreiras na aprendizagem, em um ambiente em que todos tenham acesso ao conhecimento, considerando-

se as singularidades de cada um. Nesse sentido, os marcadores sociais na escola serão vistos como algo que demanda uma maior riqueza e diversificação de metodologias para que todos aprendam, não mais como fatores de discriminação. Conforme Böck, Gesser e Nuernberg (2018, p.148):

Essas perspectivas no campo da educação surgem como uma alternativa aos modelos que pensam a inclusão a partir do diagnóstico da deficiência, rompem com a ideia de um planejamento para a turma e outro para o estudante com deficiência, ou, ainda, de que recursos acessíveis só precisam adentrar nos contextos pela existência desse estudante. O DUA amplia o entendimento para os processos pelos quais os estudantes acessam o conhecimento, não somente vislumbrando recursos que eliminem barreiras, mas pensando e projetando cursos e currículos adequados, e, dessa maneira, não cabe falar de adaptação curricular.

Tal questão ainda deve ser bastante problematizada nas escolas, uma vez que ainda há, no Brasil, essa concepção de educação inclusiva, principalmente no que diz respeito à legislação, em que existe uma demanda para se adaptar o conteúdo ao aluno a partir de um diagnóstico médico, como se a acessibilidade fosse exclusividade daquele estudante, como se a educação partisse daquela necessidade e tivesse função apenas de supri-la (BAGLIERI et al., 2011).

Para Böck, Gesser e Nuernberg (2018), tal concepção de educação ainda parte de rótulos em que o estudante é definido por sua lesão, centrando a diferença no sujeito e até submetendo recursos tecnológicos nessa lógica que visa “corrigir o defeito” do aluno com deficiência para que ele participe de maneira equitária com seu colega sem deficiência. Tal fato desconsidera que cada aprendiz tem uma forma de assimilar o conteúdo, seja pessoa com deficiência ou não. Na verdade, é preciso ir além desse conceito de lesão e correção de lesão para que o professor consiga, de fato, planejar a acessibilidade – E esse conceito de “acessibilidade” deve abranger todos os aprendizes, pois é preciso ampliar práticas inclusivas a todos os estudantes, valorizando a diversidade de suas características (BÖCK, GESSER & NUERNBERG, 2018).

Também é preciso que o professor desvencilhe o conceito de adaptação da ideia de tornar esse ou aquele conteúdo mais fácil. Para Böck, Gesser e Nuernberg (2020, p.368), equidade educacional “não significa facilitação ou vantagens indevidas para as pessoas a partir de suas características identitárias, mas sim a promoção de um sistema que oportunize condições equivalentes a todos os estudantes, diferenciando-as sempre que necessário para que haja condições de participação”. Muitas vezes o professor “adapta” o conteúdo para um aluno

porque é deficiente ou por considerar que o aluno tem dificuldade. Assim, é preciso rever essa prática, que é cultural. Na perspectiva dos *Disability Studies in Education*, essa visão de deficiência é ultrapassada, pois é como se fosse uma “fatalidade” ou “tragédia pessoal” de determinadas pessoas, que deve ser corrigida, promovendo exclusão daqueles que se desviam da norma (BAGLIERI et al., 2011).

Por tudo isso, a acessibilidade prevista nas diretrizes do DUA parte do princípio da diversidade humana, com diferentes metodologias para que todos os estudantes tenham opções de aprender e construir seu conhecimento, pois serão contemplados em suas singularidades. O DUA deve, então, ajudar a ajustar as práticas docentes que são normocêntricas e excludentes. O professor deve se questionar se os recursos disponibilizados são pensados para todos ou se visam apenas correção ou distorção da norma (BOCK, GESSER; NUERNBERG, 2018; 2020). Isso é válido até mesmo porque estudantes com a mesma deficiência a vivenciam de maneiras diferentes (BÖCK, GESSER; NUERNBERG, 2020, p.366).

O DUA, por conta disso, tem sido um ótimo aliado na construção de recursos de aprendizagem, apostilas e materiais didáticos, por beneficiar pessoas com diversos estilos de aprendizagem (ZHONG, 2012). Em Manitoba, província do Canadá, já há uma ênfase em utilizar princípios do DUA afirmando a necessidade de as comunidades escolares, incluindo professores, desenvolverem planos para a diversidade total da sua população estudantil (KATZ, 2015). Nas pesquisas realizadas por Browder et al. (2008) e Dymond et al. (2006) no Ensino Fundamental relatam que a incorporação do DUA aumenta a participação dos estudantes com deficiência nas aulas e a realização dos trabalhos escolares, favorece também a autonomia independência dos estudantes em sua aprendizagem e melhora as relações e interações entre os estudantes. No Ensino Médio, destaca-se o estudo de Kortering, McClannon e Braziel (2008) que analisa a implantação do DUA a partir da percepção dos estudantes, destacando resultados favoráveis na aprendizagem de conceitos-chave que contribuíram para um melhor desempenho nas provas, como também maiores períodos de concentração e aumento da motivação no desenvolvimento das aulas

Oliveira, Munster e Gonçalves (2019) fizeram uma pesquisa internacional a respeito do DUA e concluíram que faltam maiores aplicações: "Os resultados mostram que a maioria dos trabalhos publicados tece concepções teóricas sobre o tema, mas sem a realização de uma pesquisa aplicada. As poucas pesquisas empíricas encontradas concentram-se em torno de questionários e de entrevistas e, também, na formação de professores".

Ainda segundo os autores, os estudantes responderam à entrevista antes da implementação da nova pedagogia e posterior a sua implementação. De modo geral, a análise mostrou que os alunos tiveram mudanças em cinco categorias: concepções de aprendizagem, processos de aprendizagem, interdependência na aprendizagem, autoconceito do aluno e envolvimento escolar. Além do mais, a grande maioria das crianças reconheceram as mudanças da nova pedagogia e forneceram comentários avaliativos como “a turma se tornou mais unida”; “passamos a não ter vergonha de nos posicionar”(OLIVEIRA, MUNSTER E GONÇALVES, 2019). Tais comentários apontam para uma melhoria do clima socioemocional e também no design da instrução.

No Brasil, há interessantes aplicações do DUA em educação superior, como mostra o estudo “*Contribuições do Desenho Universal para Aprendizagem à Educação a Distância*” (2021) realizado na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC ao analisar a plataforma Moodle. Böck, Gesser e Nuernberg (2019) perceberam que a nova abordagem tem proporcionado mudanças significativas nas aprendizagens dos estudantes.

Isso porque a ferramenta de Educação à Distância considerou os diversos marcadores sociais e diferentes metodologias para abranger a todos os estudantes. Com isso, os graduandos utilizam os recursos conforme suas necessidades: alguns não conseguem ver vídeos por conta do trabalho. Outros, aprendem um determinado conceito com um ou outro autor. Houve, também, uma ampla variedade de ferramentas, como áudio, escrita e LIBRAS. Essa abordagem é muito melhor e mais abrangente do que o conceito ainda hoje difundido de “adaptação curricular” que requer um recurso para quem é cego, outro para quem é surdo etc. Dessa forma, o próprio estudante realiza seu percurso com um método ou outro, de acordo com o que é, na prática, acessível para ele a depender de seu modo de aprender e de acessar o conhecimento ou mesmo de possibilidades externas, como tempo, trabalho, acesso a uma internet que carregue vídeos etc. É dessa maneira que os professores ajudam a promover uma educação para a autonomia ao invés de determinar recursos por uma marca da lesão (BÖCK, GESSER; NUERNBERG, 2019, 2020).

Isso acontece porque as pessoas têm diferentes formas de participar de espaços sociais, então não há um formato único de conhecimento EAD. Os universitários do curso deram alguns depoimentos, dentre eles o de Adams Keller – “Afirmo que é o primeiro curso que faço que me possibilita tantos meios de acesso a um mesmo material e que permite-me aprender da maneira que considero a mais adequada” e o de Christy Brown – “[...] o curso está

suprindo minhas necessidades de formas de receber as informações e abre possibilidades para que me expresse da forma que me é mais fácil” (BÖCK, GESSER; NUERNBERG, 2021, p.8).

Considerando esses fatores e princípios, vemos que é providencial que o DUA seja aplicado em sala de aula, pois considera as diferentes recepções e motivações os alunos ao adquirirem um novo conhecimento, bem como estratégias para e chegar a isso. Para Chena (2016), algumas estratégias devem ser adotadas quando se pensa em um ensino estruturado de acordo com o DUA, a saber: uso da tecnologia, ensino expositivo, outras atividades em sala de aula, avaliação e suportes adicionais. Tais estratégias são encontradas na literatura e buscam tornar-se a aula acessível a todos. Os programas de formação de professores, por sua vez, devem colaborar para que o professor tenha acesso a essa literatura e, também, à prática pedagógica. Nesse cenário, o DUA aparece como uma proposta de capacitar o professor para uma prática inclusiva, pois, de acordo com Zerbato (2018, p.58) “quanto maior as possibilidades de apresentar um novo conhecimento, maior as possibilidades de aprendê-lo”.

Em suma, o *Universal Design for Learning* é um exemplo de abordagem educacional mais alinhada com a perspectiva de que todos têm o direito de estudar e alcançar seu melhor potencial como ser humano. Ao mesmo tempo, dialoga com a proposta de reinterpretação do papel do professor vendo-o como mediador do processo de aprendizagem. Em outras palavras, vai além dos formatos convencionais de sala de aula, no qual os estudantes se sentam em filas na frente do professor para entregar o conteúdo e ver se ele é absorvido pela prova. Já o Desenho Universal para a Aprendizagem é um instrumento para que docentes planejem suas aulas com mais cuidado e eficácia, porque o objetivo é garantir que todos consigam ter acesso aos conteúdos e considerar a crescente diversidade na escola como uma riqueza e ampliação de metodologias, não como fator de discriminação. Por esse motivo, o DUA está alinhado à nossa proposta metodológica de elaborar e pôr em prática uma sequência didática que utilize recursos de robótica na matemática e, além de usar a tecnologia, oferecer formas diversificadas para que cada aluno aprenda à sua maneira e possa resolver suas dificuldades na disciplina.

2.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Uma prática comum dos docentes em sala de aula é seguir um roteiro ou livro didático, mas nem sempre o professor se dá conta de que é preciso utilizar uma Sequência Didática que

abranja duas ou mais aulas para que os alunos tenham um melhor passo a passo de sua aprendizagem. Segundo Schneuwlye Dolz (2004), a Sequência Didática (SD) é

(...) uma sequência de módulos de ensino, organizados conjuntamente para melhorar uma determinada prática de linguagem. As sequências didáticas instauram uma primeira relação entre um projeto de apropriação de uma prática de linguagem e os instrumentos que facilitam esta apropriação. Desse ponto de vista, elas buscam confrontar os alunos com práticas de linguagem historicamente construídas, os gêneros textuais, para dar-lhes a possibilidade de reconstruí-las e delas se apropriarem. (SCHNEUWLY & DOLZ, 2004, p.50).

Muito embora os autores pensassem na linguagem textual, é possível aplicar a Sequência Didática também na linguagem matemática e em outras disciplinas, tendo em vista que são módulos de ensino que, em progressão, permite que o aluno adquira determinadas habilidades do assunto a ser aprendido. Isso porque os autores propõem uma adaptação do conteúdo de modo que os alunos se apropriem de determinado conteúdo e progridam em suas aprendizagens. Barbosa (2002) afirma que a sequência didática consiste em uma série de atividades que criam um ambiente de modelagem matemática, portanto, segundo o autor as sequências didáticas são um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo, etapa por etapa.

Tal prática está em conjunção com o Desenho Universal da Aprendizagem. Assim sendo, propõe-se a sequência de estratégias a serem utilizadas na sala de aula em relação à robótica. Nas sequências desenvolvidas, avaliaremos as competências e habilidades de cada aluno previstas para as séries correspondentes.

2.4 CONTEXTUALIZAÇÃO DO CAMPO DE PESQUISA

Na Escola Edwiges Fogaça, em Esteio/RS, o ensino remoto aconteceu em 2020, sendo prorrogado para 2021, devido à pandemia da Covid-19, com a plataforma de *Google Classroom*, na qual cada estudante possui um e-mail institucional para uso pessoal. Eles também estavam inseridos em grupos de Facebook e WhatsApp para acesso ao material que era disponibilizado. Os estudantes que retiravam material impresso na escola eram uma minoria, devido ao fato de a clientela ter uma boa situação econômica.

Além do mais, foi utilizado também o *Google Meet* e vídeos interativos com explicações para as atividades para desenvolver os conteúdos aos estudantes. As avaliações

diagnósticas eram realizadas pelo Google Forms. Para os estudantes com deficiência, fazia-se o uso de material que foi adaptado pelos professores de acordo com suas especificidades e foram colocados no *Google Classroom* e nos grupos de WhatsApp, contando com auxílio da professora do Atendimento Educacional Especializado nas atividades nas aulas síncronas ou com chamadas de vídeo pelo WhatsApp.

Neste momento vivido pela pandemia do novo Coronavírus, foi por meio do uso das TDIC que as aulas foram viabilizadas de forma síncrona e assíncrona. Mas sabemos que nem todos possuem as mesmas condições de acesso. As TDIC se configuram como recursos que potencializam desenvolver os conteúdos em sala de aula, capazes de auxiliar na prática pedagógica do professor, despertando a curiosidade e interação entre os estudantes. São recursos potencializadores da aprendizagem, principalmente no que diz respeito ao pesquisar e ao fazer.

Para Sanchotene et al. (2020, p.3):

No atual contexto de isolamento social, como estratégia de combate à pandemia de COVID-19, as TDIC mostraram-se ainda mais relevantes para viabilização do ensino. Todavia, é fundamental considerar as condições de acesso, compreensão e habilidades destas tecnologias tanto no que concerne aos professores como aos estudantes. Segundo Gomes et al. (2020), criar estratégias de ensino remoto são importantes meios de contenção dos efeitos do distanciamento social; no entanto, as evidências sugerem que inúmeras lacunas serão criadas na interação professor/estudante.

O uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e o engajamento dos professores frente às atividades remotas que ocorreram na pandemia foram importantes para a continuidade dos processos educativos. Muitos profissionais não tinham habilidades de lidar com a tecnologia e tiveram de buscar formação continuada para realizar as aulas. Ainda assim, a participação dos estudantes diminuiu, o que evidencia o impacto negativo da pandemia para o acompanhamento de forma remota e efetiva das atividades enviadas.

Tivemos, porém, alguns estudantes que conseguiram dar o retorno para os professores, embora realmente tivessem com dificuldades de acompanhamentos. Com a pandemia veio a mobilização de professores e famílias, que para o enfrentamento dos desafios educacionais precisaram se reinventar e considerar a importância das condições de trabalho docente, as condições estruturais das escolas e do Atendimento Educacional Especializado para que assim pudessem dar o suporte da forma remota.

As próprias famílias auxiliaram a realização e o acompanhamento das atividades educacionais realizadas de forma remota e domiciliar. Para alguns estudantes na Escola

Edwiges Fogaça em Esteio/RS, os desafios conseguiram ser superados e assim realizaram as atividades propostas, enviadas através das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Isso mostra uma concepção simplificada do trabalho pedagógico, tratado como adaptável a toda e qualquer condição, inclusive podendo ser transferido às famílias, em especial no que se refere a pessoas com deficiência (VAZ; BARCELOS; GARCIA, 2021).

Da mesma forma que alguns estudantes tiveram acesso as TDIC, outros que não obtiveram, tendo que pegar na escola o material impresso para realizar em casa, e após feita a atividade entregar na escola. As professoras do AEE montaram vídeos com atividades e explicações para ajudar os estudantes com deficiência, e ligavam para os responsáveis ou na forma de chamadas de vídeo e ajudavam os estudantes a realizarem as atividades. Sendo assim na Escola Edwiges Fogaça em Esteio/RS, alguns deram um retorno e para o outros não foi possível, devido a ser remoto e eles não entenderem a proposta, muitas vezes pela falta de mediadores no espaço de suas casas ou dos recursos tecnológicos que não eram de acesso destes estudantes. Mas mesmo com inúmeros desafios e com o auxílio da tecnologia obtivemos um bom retorno das atividades remotas.

2.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Todas as técnicas e estratégias metodológicas foram relevantes na construção da Sequência Didática de aplicação dessa pesquisa. Por meio da revisão narrativa da literatura, percebeu-se que a grande maioria dos autores ressaltaram a autonomia, criatividade e trabalho em equipe dos estudantes ao utilizarem recursos da robótica nas aulas, o que é um ponto muito importante no ensino de matemática de uma maneira mais motivadora. As diretrizes do Desenho Universal para a Aprendizagem nos mostram que é preciso utilizar o máximo de recursos para que seja possível que todos os estudantes aprendam independentemente de suas características e dificuldades de aprendizagem. Por fim, a própria metodologia de Sequência Didática nos ajuda a preparar um conjunto de aulas para que os estudantes aprendam e progridam.

Como delineamento metodológico, definimos que essa esta pesquisa foi desenvolvida por meio de uma sequência didática, em quatro encontros no quais foi aplicada cada atividade

com o uso do Kit Explorador Uno que a escola possui. O público-alvo dessa ação pedagógica foram estudantes com dificuldades em matemática do sexto ano da Escola Edwiges Fogaça /RS. A seguir a descrição de cada fase da pesquisa:

Fase 01 - Revisão da Literatura:

Nesta fase foram realizados estudos bibliográficos sobre as pesquisas científicas por meio de estudo, que envolvem, Robótica Educacional, Ensino da Matemática, para compreender e auxiliar na pesquisa. Igualmente tem-se como objetivo o desenvolvimento de um estado da arte sobre as contribuições dos trabalhos pesquisados para montagem da sequência didática. Para concretização, foram pesquisados apenas teses e dissertações na Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações (BBTD), buscando compreender de que forma a robótica educacional vem a contribuir no ensino da matemática.

Fase 02 – Seleção dos Estudantes:

Selecionamos cinco estudantes dos sextos anos indicados pela equipe pedagógica da escola, com defasagens na área da Matemática para ser realizada a pesquisa, justificando que a Escola possui apenas cinco kits do explorador Uno. Estes estudantes já fazem acompanhamento com professoras de reforço no contraturno e se dispuserem a participar no contraturno (tarde), nos quatro encontros para aplicação da sequência didática com o kit explorador uno e fazer parte do projeto.

Fase 03 – Construção da Sequência Didática

Elaboramos, por meio dos estudos, uma sequência didática com a Robótica Educacional para o Ensino da Matemática apoiados nos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem - DUA), para estudantes com dificuldades, com um enfoque no ensino da matemática numa abordagem lúdica e inclusiva para ser aplicada. Nessa fase construímos a sequência didática, partindo das barreiras enfrentadas pelos estudantes no que diz respeito às dificuldades que tinham do sexto ano. Logo, foi uma sequência didática no Ensino da matemática que todos consigam realizar, algo lúdico e inclusivo.

Fase 04 – Aplicação da Sequência Didática

Realizamos a aplicação da sequência didática montada nos quatro encontros, com os cinco estudantes, como produto educacional. Nessa fase de aplicação da sequência didática com os estudantes, foi utilizado o material, auxílio no desenvolvimento e analisado o objetivo de cada encontro, para que cada estudante ou professor possa fazer uso posteriormente dessa sequência didática com material da robótica educacional. O kit explorador uno será o produto educacional da pesquisa.

Fase 05 – Análise dos dados obtidos na pesquisa de campo, bem como a elaboração do relatório final da pesquisa.

Fase 06 - Avaliamos, após a aplicação da sequência didática, as principais contribuições da Robótica Educacional no Ensino da matemática para os estudantes com dificuldades, com o desenvolvimento da sequência didática e, quais os objetivos seriam alcançados com a sequência didática, para que, assim como produto educacional, esse material seja utilizado posteriormente.

2.5.1 O Cenário da Pesquisa

O cenário desta pesquisa é a Escola Municipal Edwiges Fogaça, situada na rua Castro Alves, 660 em Esteio -RS, que atende estudantes desde a pré-escola até o ensino fundamental, funcionando em dois turnos, manhã e tarde. A escola conta com cerca de 420 estudantes.

Os alunos que irão participar desta pesquisa pertencem a duas turmas: sexto ano A e sexto ano B, do ensino fundamental, turno manhã. Foram selecionados por indicação da equipe pedagógica da Escola Edwiges Fogaça, de acordo com as defasagens na disciplina.

2.5.2 Pesquisa de intervenção pedagógica

Para delinear nosso projeto de pesquisa e sobre como ele deve se dar, nos valem da interessante obra de Gil (2010), *Como elaborar projetos de pesquisa*. Assim sendo, no caso da pesquisa de intervenção pedagógica, é o pesquisador quem deve implementá-la, ou seja, têm como finalidade contribuir para a solução de problemas práticos. Elas se opõem às pesquisas

básicas, que objetivam ampliar conhecimentos, sem preocupação com seus possíveis benefícios práticos. A pesquisa de intervenção pedagógica caracteriza-se pela implementação de propostas voltadas a aprimorar situações pedagógicas específicas e produzir conhecimento educacional a partir das avaliações dessas intervenções (GIL, 2010).

Estrutura-se a pesquisa de intervenção pedagógica pela amplitude de se compor um cenário de várias pesquisas de forma arbitrária e caráter experimental. Em cada uma delas há a intencionalidade da pesquisa e um composto de conceitos que valerão para a prática educativa. (TRIPP, 2005). Para fazer uso da adequação do termo intervenção pedagógica, na área da educação, pensamos que é necessário definir o que entendemos por pesquisas do tipo intervenções. Nesse viés de concepção, são experimentações que envolvem o planejamento e a implementação de interferências (mudanças, inovações), destinadas a produzir recursos, avanços, melhorias, nos processos de aprendizagem e ensino dos estudantes que delas possam participar e a assim ter uma avaliação dos efeitos dessas interferências (GIL, 2010).

Zeichnere Diniz-Pereira (2005) defendem também investigações de pesquisas de professores com suas próprias práticas com intervenções pedagógicas, apontando ser um recurso para produção de conhecimento e promoção de transformação social. Que os conhecimentos produzidos em tal contexto são capazes de auxiliar, diretamente, a prática de outros professores, a serem incorporados em cursos de formação docente inicial e/ou continuada; e auxiliam dando suporte para políticas educacionais. Ainda segundo Zeichnere Diniz-Pereira (2005), esses são os encaminhamentos que lhe conferem confiabilidade científica. Em uma pesquisa interventiva, entretanto, não há preocupação com o controle das outras variáveis que poderiam afetar os efeitos da intervenção, pois ela não quer estabelecer relações de causa e efeito, fazer generalizações ou predições exatas a partir dos seus achados, como as pesquisas com experimentos. Nas intervenções pedagógicas, a intenção é descrever detalhadamente os procedimentos realizados, avaliando-os e produzindo explicações plausíveis, sobre seus efeitos, fundamentadas nos dados apresentado (ZILLI, 2004).

Para este trabalho foi utilizada a intervenção pedagógica com enfoque no Desenho Universal da Aprendizagem (DUA) na tentativa de ampliar as possibilidades e os desafios de sucesso no âmbito da inclusão escolar para os estudantes com dificuldades em matemática, utilizando como recurso a Robótica Educacional no Ensino da Matemática. A sequência didática foi elaborada, aplicada e analisada pela professora que atua no Laboratório de tecnologia e Inovação da Escola pela supervisora escolar e pela professora atuante das outras turmas na disciplina de matemática da escola.

As atividades desenvolvidas durante a aplicação da SD foram acompanhadas na sua aplicação pela professora responsável pelo laboratório de tecnologia e informação da escola, juntamente com o caderno de campo, onde foi tudo anotado pela professora pesquisadora em cada encontro. A sequência didática poderá servir para auxiliar no ensino de matemática posteriormente por mais professores, tendo a robótica educacional como uma potencializadora nesse processo. Após a aplicação da sequência didática com os estudantes, observamos e analisamos os resultados por meio de anotações em caderno de campo pela pesquisadora, desde o primeiro encontro de aplicação da sequência didática. Para isso, foi realizado o resultado de uma análise qualitativa das interações entre o estudante participante e a sequência didática, considerando principalmente os preceitos, ideias e necessidade do Desenho Universal da Aprendizagem (DUA).

Importante destacar que a pesquisa de campo foi realizada somente após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina – CEP/UDESC. Após parecer consubstanciado deferindo nº 5.440.485 para a realização da pesquisa, entramos em contato com a gestão escolar e com os pais, buscando a autorização para que os estudantes pudessem participar do estudo.

De posse dos termos de consentimento e de assentimento, os estudantes selecionados foram levados juntamente com a professora-pesquisadora deste projeto, que já atua com estes estudantes em sala de aula como docente da disciplina de matemática no turno da manhã, com os devidos cuidados das normas de vigilância da Covid-19, para o laboratório de Tecnologia e Inovação da Escola Edwiges Fogaça, onde desenvolveu as atividades da sequência didática, estas aplicadas no turno da tarde.

Esta sequência didática passou por uma validação por professores especialistas da Escola Edwiges Fogaça, onde verificaram onde suas verificaram se a sequência e se está contemplava a robótica educacional e o ensino da matemática, e se estava apropriada para aplicação. Foram três profissionais a fazer os apontamentos com seus pareceres: 1) uma docente de área da Robótica Educacional que atua na sala de Tecnologia e Inovação da Escola com o material da robótica, 2) outra a professora de matemática das turmas oitavos e nonos anos e 3) a supervisora Escolar, para analisar e sugerir apontamentos. Assim, após validação com os pareceres dos professores especialistas, foi aplicada com os estudantes.

Toda sequência didática foi aplicada e acompanhada pela professora pesquisadora com cautela e ética, para que não ocorresse nenhum dano aos participantes com o manuseio do

material da robótica, a qual sempre deixou os estudantes participantes muito a vontade de realizarem a sequência didática e no manuseio do material, os acompanhando em cada encontro.

2.5.3 Conhecendo o Kit Explorador Uno

O kit explorador uno é um kit de montagem com uma maleta composta por uma base de acrílico, rodas, uma placa de circuito interno, motor elétrico, pilhas, baterias e componentes eletrônicos e mecânicos necessários para a montagem de um robô, que pode ser também programado através do Software Arduino. A seguir apresentaremos o kit e seus componentes.


Figura 1 - Maleta com o Kit Explorador Uno: maleta azul de plástico com tampa fechada e escrito Kit Explorador Uno, Escola Maker e o nome: Prefeitura de Esteio.



Fonte: Imagem de arquivo pessoal (2021).

Quadro 1 - Descrição do material do kit de dentro da maleta; categorias de componentes do Explorador Uno:

Imagem	Descrição
	<p>Atuadores: são componentes responsáveis por movimentar os projetos, emitir sons e luzes, por exemplo: monitores, servo motor, LEDs e o buzzer.</p>
	<p>Sensores: módulos que têm a função de detectar e enviar sinais para a unidade de controle do sistema, como por exemplo: sensor ultrassônico, LDR, sensores emissores e receptores de infravermelho bluetooth.</p>
	<p>Unidade de Controle: é responsável por receber os sinais dos sensores, acionar os atuadores de um protótipo. É na unidade de controle que fica armazenada a programação de um projeto.</p>
	<p>Estruturas e fixadores: são peças que auxiliam na montagem de projetos como chassi, rodas, suportes, parafusos e porcas</p>

	<p>Energia: são as pilhas AA e a bateria de 9V que fornecerão a energia necessária para os projetos. Também acompanha um carregador universal, para que você reutilize as pilhas e baterias.</p>
---	---

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

SEÇÃO III - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ensinar e aprender com a concepção da Sequência Didática e do Desenho Universal para a Aprendizagem é passar por um processo complexo, sistematizado por esses estudos a partir de três redes cerebrais: uma rede de reconhecimento, especializada em receber e analisar informações, ideias e conceitos; outra rede, denominada estratégica, responsável pelo planejamento, execução e monitoramento das ações e uma terceira rede, denominada afetiva, que desempenha a função de avaliar esquemas, atribuir-lhes significado emocional e estabelecer prioridades. Partindo da descrição de como cada estudante realizou as atividades da sequência didática, percebemos que eles atingiram o objetivo em cada dia de aplicação da Sequência didática.

Conforme as pesquisas realizadas por Browder et al. (2008) e Dymond et al. (2006) no Ensino Fundamental relatam que a incorporação do DUA aumenta a participação dos estudantes com ou sem deficiência nas aulas e a realização dos trabalhos escolares, favorece também a autonomia e independência dos estudantes em sua aprendizagem, melhorando as relações e interações entre os estudantes. Percebemos isso na validação da sequência didática, da qual todos os cinco estudantes se sentiram valorizados fazendo as mesmas atividades e ambos se ajudaram para concluir as atividades.

Além de divulgar o processo de aproximação do ensino da matemática com a robótica educacional, esperamos, com essa dissertação, contribuir posteriormente com mais professores em novas alternativas para a disciplina. Para apoiar a aprendizagem e a motivação para a aprendizagem, os estudantes têm a oportunidade de experimentar robôs educacionais além da matemática. As atividades realizadas exigiram que os estudantes envolvidos dominassem alguns conceitos matemáticos básicos, como divisão, multiplicação, adição e contagem, e noções geométricas, e que por meio desse obtivessem um ambiente de aprendizado recíproco interativo, onde pudessem ver que teoria e prática estão interligadas.

Saber explorar e trabalhar com as dúvidas dos discentes que emergem para os estudos de matemática e de robótica não é uma tarefa fácil, mas é uma tarefa investigativa e construtiva, pois é necessária uma abordagem de intervenção, para que o estudante acredite em suas conjecturas, testes e chegue às suas conclusões. Muitas vezes não estamos prontos para tais eventos, porque os aprendizes nos surpreendem com a curiosidade, e essas surpresas que

questionam e a resolução de novos problemas que se tornam uma ponte para novos conhecimentos.

Outro ponto a ser salientado, e que foi observado durante os desafios da intervenção, é que os discentes não apenas mergulharam no conteúdo matemático, mas durante a proposta da atividade. Houve momentos em que desenvolveram o trabalho em equipe, o respeito aos colegas e à disciplina, e foram mais ativos nas ações, eles se envolveram, procuraram, foram momentos de referência, fossem eles afetivos ou de conhecimento.

Estes mostram que o projeto é uma experiência educativa da qual os educandos podem adquirir conhecimento de uma forma lúdica e divertida. O ambiente de aprendizagem desenvolvido pela robótica educacional desperta muito conhecimento matemático, desde o momento da montagem até a resolução da atividade, momento em que onde na montagem o estudante se depara com diversas relações geométricas e de quantidades, nas peças até a elaboração de desafios, como foi levantado até o momento.

É preciso salientar, então, que nesse momento foram aplicadas as metodologias principais desta pesquisa: a Sequência Didática que, conforme Schneuwly, Noverraz Dolz (2004) é um conjunto de estratégias que leve os discentes à progressão na aprendizagem de determinado conteúdo, de modo a nortear professores a ampliar o conhecimento prévio dos educandos (SCHNEUWLY, NOVERRAZ; DOLZ, 2004), e o Desenho Universal para a Aprendizagem que, de acordo com Sebastián-Heredero (2020), em conjunção com essa proposta de progressão da aprendizagem, propõe diferentes formas de apresentação das informações, ações e engajamento, uma vez que cada educando, com deficiência ou não, tem sua forma de compreender e expressar o conhecimento (SEBASTIÁN-HEREDERO, 2020). Por isso, utilizou-se de diferentes recursos, como o próprio Kit Explorador Uno da robótica, mas também a projeção de imagens, computador, o uso de massinha de modelar, EVA e folha ofício para desenho. Dessa forma, se buscou maior eficácia na assimilação desses educandos quanto ao conteúdo de matemática.

3.1 CADERNO DE CAMPO

3.1.1. 10 de junho de 2022

Hoje, dia 10 de junho de 2022, iniciou-se aplicação da Sequência Didática (SD) deste projeto de pesquisa *O Potencial da Robótica Educacional no Ensino da Matemática para estudantes do Fundamental* na escola municipal de Ensino Básico Edwiges Fogaça, no município de Esteio/RS. A SD foi lida e avaliada pelas professoras convidadas. Elas leram, escreveram e assinaram um parecer para validar a aplicação da SD.

Na semana compreendida entre 6 e 10 de junho, a equipe diretiva da escola indicou os cinco estudantes selecionados para esta pesquisa, utilizando como critério ser do grupo que já ficam na escola no turno inverno para participação em outro projeto. Foram selecionados apenas cinco, devido a termos na escola apenas cinco kits na escola para utilização. São estudantes dos sextos anos A e B, identificados pelos por nomes fictícios, que eles mesmo escolheram, mantidas suas idades, turmas e sexo:

Quadro 2 – Relação dos estudantes e sua caracterização.

Estudante	Caracterização
Goku	11anos, 6 ^a B, menino
Juju	11 anos, 6 ^a A, menina
Lulu	12 anos, 6 ^a A, menina
Naruto	11 anos, 6 ^a B, menino
Luffy	12 anos, 6 ^a B, menino

Fonte: elaborada pela autora (2022).

Para todos eles foram explicados do que se tratava a pesquisa e enviado aos seus responsáveis, de modo impresso, os Termos de Consentimento e Assentimento para a participação nas oficinas ofertadas para realização deste estudo a pesquisa, dando ciência deixando todos os cientes do projeto. A documentação incluiu ainda termo de liberação para uso de imagem dos discentes como fotos e gravações e o número do telefone da pesquisadora

principal para contato dos responsáveis, caso necessário para possível esclarecimentos, ou tiradúvidas. Esses Termos retornaram todos assinados até o dia 10 de junho e encontram-se em posse da pesquisadora responsável. Os dias liberados pela direção da escola para aplicação da Sequência Didática foram 13,14,15 e 21 de junho de 2022. A pesquisa ocorreu no Laboratório de Tecnologia e Informação, no turno da tarde, com os cinco estudantes selecionados.

Figura 2 - Laboratório de Tecnologia e Informação da Escola Edwiges Fogaça (ao fundo a foto do robô montado do kit uno na parede e escrito sala de tecnologia e inovação).



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Cada estudante utilizou o kit Explorador Uno. Esse kit da robótica educacional envolve estudantes e professores, e tem por finalidade os recursos para projetar, construir e programar suas criações, ajudando-os a desenvolver habilidades essenciais, como criatividade, pensamento crítico, colaboração e comunicação. Por meio desse kit e outros recursos em torno dele se buscou potencializar o ensino de matemática para esses educandos para resolver suas dificuldades com os conteúdos propostos.

3.1.2 Dia 1 da sequência didática: 13 de junho de 2022

No dia 13 de junho de 2022 iniciou-se primeiro dia de aplicação da Sequência Didática, no turno vespertino, às 13 horas, com os cinco discentes dos sextos anos. Eles almoçaram na escola neste dia, assim como fazem rotineiramente, pois realizam acompanhamento de reforço nas disciplinas de matemática e de português em um projeto da

prefeitura no contraturno escolar. Desta forma já estariam à tarde na escola. Abaixo segue o roteiro do Kit Passo a passo do planejamento do Encontro I:

Encontro I – Explorando o Kit do material da robótica

Horas/aula: 45 min

Conteúdos curriculares. O que aprender?

Figuras geométricas planas.

Materiais necessários: Kit Explorador Uno, com todos os seus materiais já citados acima com as fotos. Também é usado uma folha de ofício para desenho, com lápis e borracha. Pensando em uma outra maneira de modelagem, utilizar EVA com os moldes das figuras geométricas para registrar o entendimento da atividade. A professora fez uso de projeção em tela, pelo Chromebook na sala de Tecnologia e Inovação, para mostrar o material acima e as fotos de todo kit explorador uno, para assim os estudantes saberem quais materiais serão utilizados na atividade e explorarem o kit, foi mostrado as figuras planas, uma de cada vez (quadrado, triângulo, retângulo e círculo) e seus moldes e descritas na fala da professora como mais uma forma de acessar a informação.

Essas estratégias foram pautadas no princípio dos meios de representação do DUA, o qual sugere que sejam levadas as informações a partir de diferentes recursos, com exemplos, imagens, explicações, material concreto, possibilitando assim múltiplas possibilidades de acessar a mesma informação.

Objetivos de aula

1. Utilizar e explorar o kit Uno da robótica.
2. Relacionar e identificar as diferentes formas geométricas no material da robótica.

Desenvolvimento. Como aprender?

Fomos acompanhados neste primeiro dia pela professora responsável pela chave e material do Laboratório de Tecnologia e Inovação. Levei a SD para aplicar no primeiro encontro e fiz a projeção em tela de como seria feita a atividade para os cinco alunos, então foi apresentado o material na tela de projeção com as fotos do kit explorador uno, que devem ser separadas pelos estudantes e cada figura geométrica, uma de cada vez, (quadrado, triângulo, retângulo e círculo). No segundo momento, cada estudante desenhou as figuras geométricas na folha de ofício, e fez uso de moldes com material de EVA, como outra forma de modelagem. Colocaram em cima da figura, relacionando a figura a algum material do Kit Explorador Uno que foi separado.

No terceiro momento, os estudantes fizeram a relação dos objetos do kit explorador uno e das imagens das figuras planas. Os educandos mostraram-se muito curiosos em saber como seriam as outras aulas e indagaram se eu também daria aula de robótica à tarde. Iniciada a projeção da explicação, informei ao grupo que teríamos encontros da pesquisa nos dias 13,14,15 e 21 de junho, todos no Laboratório de Tecnologia e Informação.

Figura 3 - Explicação sendo projetada em tela para os cinco estudantes.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Ressaltou-se que eles estavam participando de um projeto de pesquisa e que, em nossos encontros, usaríamos o Kit Explorador Uno da escola. Todos disseram que não conheciam o kit e queriam ver do que se tratava. Fizeram várias indagações, entre elas, se iriam montar um robô, se ele se mexeria e se era difícil, demonstrando muita curiosidade.

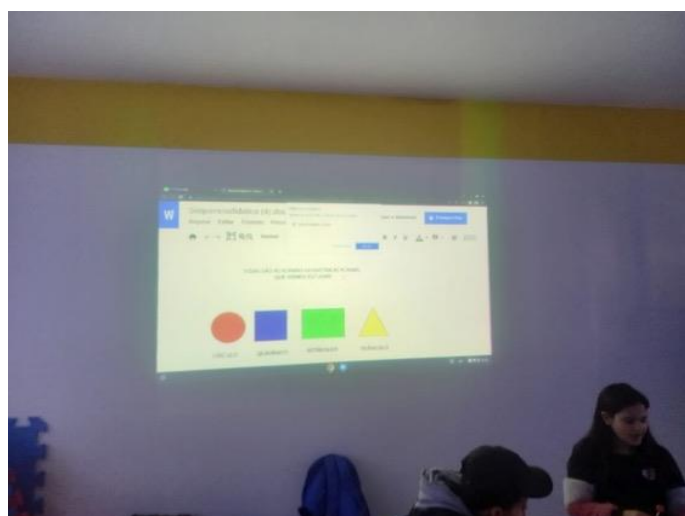
Percebe-se então que podemos relacionar com as diretrizes do DUA, quando os estudantes podem manipular os diferentes materiais e sentir segurança para operacionalizar com ele, de modo a estimular o engajamento. Diante de tanta curiosidade, aproveitei para mostrar o kit e cada estudante pode manusear o kit que usaria no projeto, ver como era, antes de iniciar a atividade da Sequência Didática propriamente dita. Observei também que eles estavam muito ansiosos e maravilhados em terem sido escolhidos para a pesquisa, pois apresentavam dificuldades na aprendizagem da matemática neste momento e, assim, ao serem convidados para uma atividade com a disciplina utilizando o kit, sentiram-se motivados e valorizados.

Figura 4 - Manuseio dos kits pelos estudantes



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Figura 5 - Estudantes conheceram as peças do kit Uno

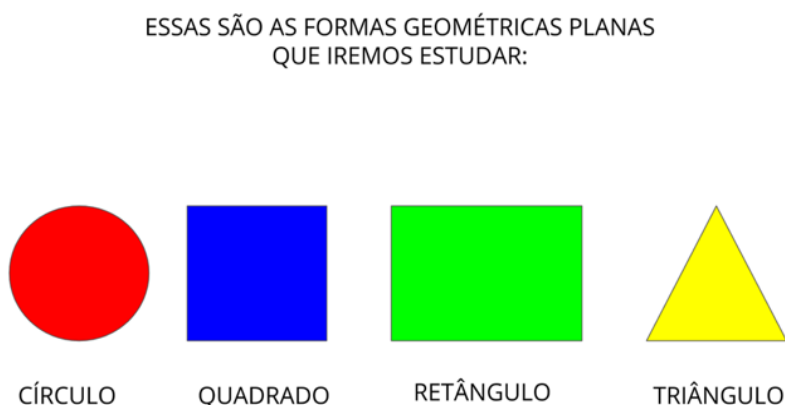


Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Após terem manuseado o kit uno e retirados os materiais, expliquei o uso dos mesmos e o que precisavam fazer, quais seriam os conteúdos ensinados no primeiro encontro, com a intenção de que os estudantes possam relacionar e identificar as diferentes formas geométricas no material da robótica. Nesse sentido, os objetivos da aula e a Sequência Didática ficaram bem claros aos educandos. As figuras planas identificadas foram: quadrado, retângulo, círculo e triângulo.

Projeção das figuras identificadas

Figura 6 - Formas geométricas utilizadas



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 7 - Material a ser separado por cada estudante de seu kit.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Avaliação da atividade. Por que aprender?

Ao final, como planejado, era o momento de avaliar se todos os estudantes entenderam o que foi ensinado, e se conseguiram fazer a relação dos objetos do Kit Explorador Uno e das imagens das figuras planas, então, observando a motivação de cada estudante de acordo com seu envolvimento, através da contextualização do que aprendeu.

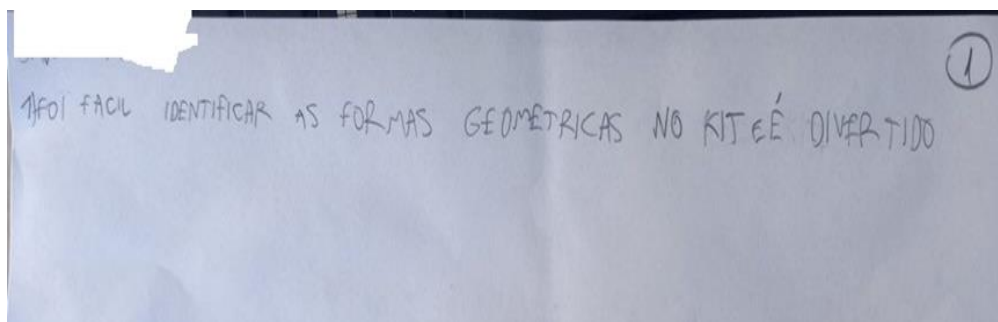
Todos os cinco estudantes conseguiram realizar essa atividade, disseram que acharam fácil desenhar e divertido identificar as diferentes formas geométrica. Naruto observou que precisou de atenção para desenhar e relacionar as mesmas. O estudante Goku esqueceu de fazer o triângulo e a colega Lulu colaborou para que Goku concluísse a atividade, dizendo ao colega, que este precisava ter atenção para realizar a tarefa. Colaboração esta que levou ao colega retomar a atenção necessária para a realização da tarefa.

Logo, após todos concluírem a atividade, que durou cerca de 45 minutos, todos pediram para mexer mais no kit explorador uno. Também questionaram sobre como seria a próxima atividade, pois acharam que é uma forma divertida de aprender e afirmavam estar motivados com o projeto. Também disseram que queriam montar o kit.

O aluno Goku, após concluir a atividade, disse que gostaria de fazer a próxima tarefa, pois estava bem-motivado, que era divertido e achou essa primeira atividade muito fácil.

Aproveitando esta motivação e empolgação do grupo, pedi uma frase de cada aluno para contextualizar o que cada um sentiu em relação ao primeiro encontro:

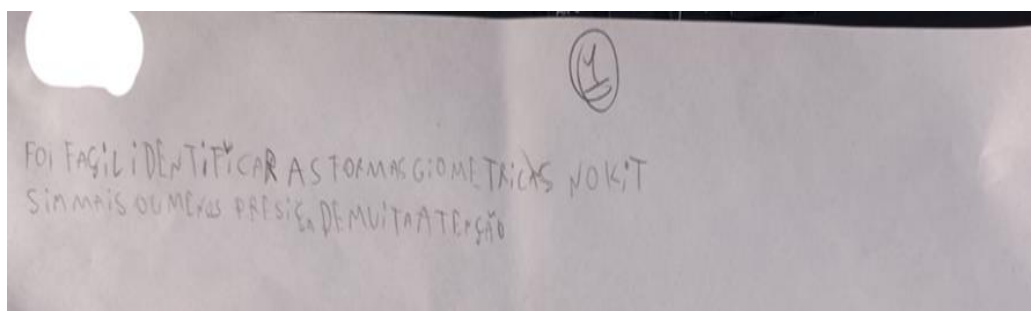
Figura 8 – “Foi fácil identificar as formas geométricas no kit e é divertido”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

O aluno Naruto (6º ano B), apresentou uma dificuldade e esqueceu de fazer uma das figuras geométricas, o triângulo, a relação com o material da robótica. Então, vendo isso, sua colega Lulu o ajudou a finalizar a atividade, efetivando uma aprendizagem entre pares, algo que é muito potente no contexto escolar e novamente cumpre a proposta do DUA. Embora tenha percebido essa dificuldade ele se sentiu motivado para a próxima atividade. Assim, fez o seguinte depoimento:

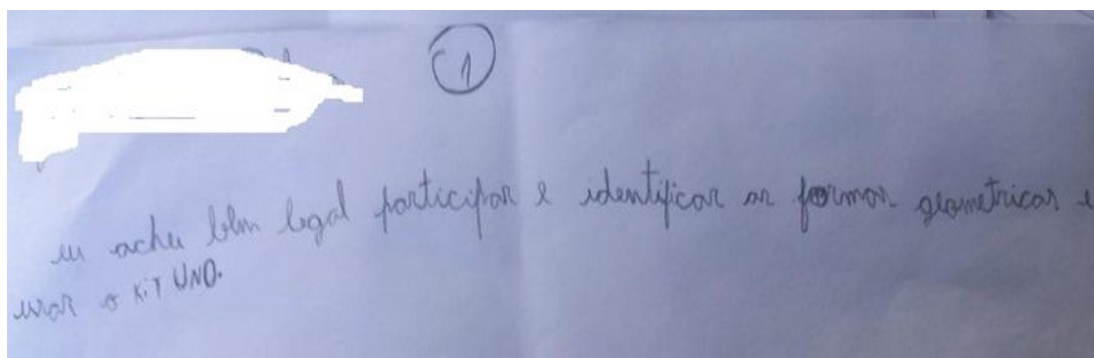
Figura 9 – “Foi fácil identificar as formas geométricas no kit sim, mais ou menos. Precisa de muita atenção”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Já a aluna Juju (6º ano A), conseguiu atingir o objetivo da atividade sem auxílio. Essa aluna apresenta, no momento, um diagnóstico de Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), e registrou as seguintes palavras:

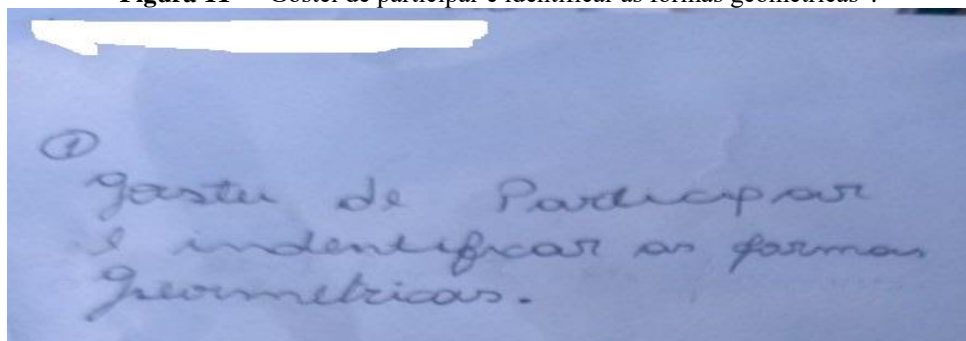
Figura 10 – “Eu achei bem legal participar e identificar as formas geométricas e usar o kit UNO”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

A estudante Lulu (6º ano A), que conseguiu realizar a atividade e ainda ajudou outro colega Naruto a finalizar, revelou ter achado fácil, divertido e que estava esperando ansiosa pela próxima atividade, conforme depoimento a seguir:

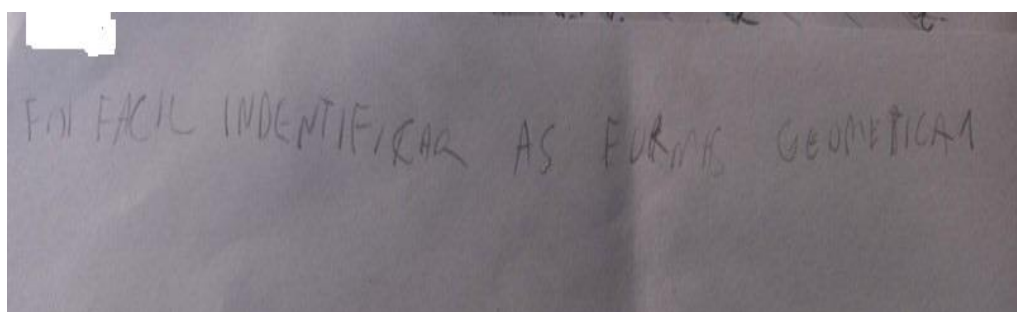
Figura 11 – “Gostei de participar e identificar as formas geométricas”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

O estudante Luffy (6º ano B) relatou que, apesar de no momento apresentar dificuldades em matemática, fez muito bem e rápido a atividade de relacionar as figuras geométricas com o material da robótica abaixo:

Figura 12 – “Foi fácil identificar as formas geométricas”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

No entanto, a fim de melhorar para atividades futuras, deixei os estudantes livres para que pudessem continuar a desenvolver a sua lógica e adivinhação, bem como não aderir à transferência de formulações prontas.

3.1.3 Dia 2 da sequência didática: 14 de junho de 2022

Neste dia realizamos o segundo encontro da Sequência Didática, iniciamos a partir das 13 horas, no Laboratório de Tecnologia e Inovação. Participaram novamente os cinco alunos e nos acompanhou a sua professora.

Planejamento do encontro:

Encontro 2 – Ligando um LED com massinha de modelar para quantificar

Horas/aula: 45 min

Conteúdos curriculares. O que aprender?

Números Naturais, quantificar.

Materiais necessários:

Kit Explorador Uno com os seguintes materiais: caixa de pilhas (com as pilhas carregadas), dois ou mais Jumpers de qualquer cor, LEDs coloridos, massinha de modelar e fichas com as quantidades de números em material com acessibilidade de textura diferenciada, e cores contrastantes, em letra bastão grande, para fazerem 10 bolinhas de massinhas, porém, o objetivo até 4 bolinhas de massinhas.

Objetivos de aula

1. Quantificar com massinha de modelar.
2. Ampliar as habilidades de raciocínio lógico.

Desenvolvimento. Como aprender?

No primeiro momento em que estavam reunidos todos os estudantes no laboratório de informática, foi realizada a apresentação do material a ser utilizado naquele encontro, com a

projeção em tela. No segundo momento, cada estudante separou o material do kit Explorador Uno, juntamente com a massinha de modelar e realizaram a atividade conforme as etapas explicadas, que são:

1. ligar os jumpers com as pilhas e depois com os LEDs nas massinhas de modelar;
2. ampliar até 4 ligações;
3. acender o LED iniciando com uma bolinha de massinha de modelar e um Led;
4. aumentar a quantidade de Led e jumpers e bolinhas até 4 ligações.

Esperou-se que os estudantes conseguissem quantificar as bolinhas até quatro e assim ligar os leds em cada bolinha de massinha de modelar que confeccionaram, quantificando até quatro ou até mais.

Figuras 13/14 - Fichas com as quantidades de números, em material com acessibilidade de textura diferenciada, e cores contrastantes, em letra bastão grande/pilhas e jumpers para ligar com leds.

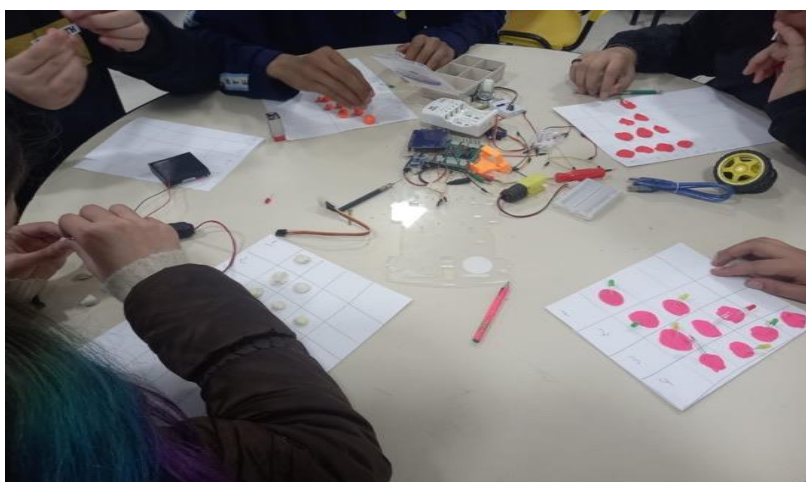


Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Nesse segundo encontro quantificamos com massinha de modelar números de um até quatro e/ou mais.

Os estudantes colocaram os led do kit da robótica em cada bolinha e ligaram eles.

Figura 15 - Estudantes fazendo a quantificação com massinha de modelar.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Cada estudante pegou seu material e as massinhas e, logo após a explicação através de projeção em tela sobre como deveriam fazer, foram fazendo bolinhas com as massinhas de modelar e atingiram o objetivo que era quantificar e ampliar o seu raciocínio lógico, pois sabe-se que o aluno pode aprender algo sem que isso esteja relacionado a nenhum contexto, apenas memorizando o conteúdo. Eles podem usar a premissa para resolver certos problemas. Mas eles não entendiam muito bem o que estavam fazendo.

Percebeu-se que gostaram bastante de trabalhar com a massinha de modelar. Alguns disseram que fazia anos que não modelavam, e que lembraram o quanto era legal essa atividade. E ainda que estavam motivados para ligar os leds da robótica. Compararam as luzinhas da robótica com as luzinhas das árvores de natal de suas casas.

Avaliação da atividade. Por que aprender?

Ao final, percebeu-se a importância de uma rotina de avaliação, compreender se todos os estudantes entenderam o que foi ensinado e se conseguiram alcançar a meta de cada encontro, no caso deste o de quantificar as bolinhas até quatro e assim ligar os leds em cada bolinha, quantificando no mínimo quatro ou até mais. Então, observar cada estudante da forma como se sentiu fazendo essa atividade seu envolvimento e motivação, através da contextualização do que aprendeu.

Cada estudante, rapidamente fez as suas bolinhas, sem nenhuma dificuldade de quantificar. Já na parte de ligar os leds foi mais difícil, pois nem todos conseguiram ligar todos

os Leds, errando por vezes a colocação dos lados positivo e negativo nos jumpers e nas pilhas. Percebi neste momento, algum tipo de desconforto e ansiedade em alguns, porém compreendemos que o ambiente colaborativo permitiu que os alunos se expressassem livremente, fazendo perguntas e discutindo as principais características do grupo. Além de trabalhar em conjunto o jogo também dá aos alunos a oportunidade de iniciar o processamento para adquirir o conhecimento de sua escolha.

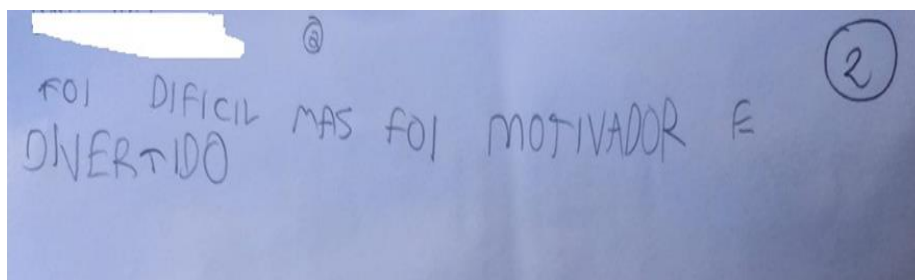
Figura 16 - Ligando os leds nas massinhas.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Goku foi o primeiro a conseguir a ligação correta e assim, ajudou os outros quatro que não conseguiram sozinhos finalizar a atividade. O encontro se estendeu para um pouco mais de uma hora. Assim como no primeiro dia, solicitei que eles registrassem por escrito o que acharam do encontro. O estudante Goku (6ºB) disse que achou difícil a atividade do dia, porém estava motivado e tudo era divertido. Ele foi o único a conseguir finalizar sem auxílio, os demais com a ajuda dele finalizaram a atividade de ligar os leds nas massinhas de modelar.

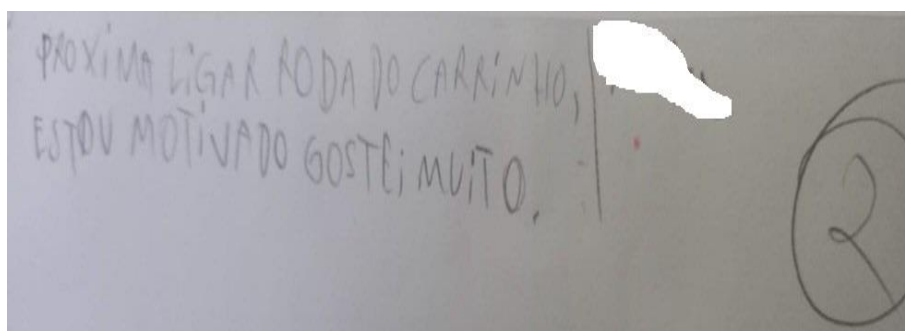
Figura 17 – “Foi difícil, mas foi motivador e divertido”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

O estudante Naruto (6ºB) revelou ter bastante dificuldade em matemática, mas “as bolinhas” afirmou que fez rápido. Ele somente conseguiu concluir a atividade com a ajuda do colega Goku, pois teve dificuldade, por isso Naruto apresentou desmotivação por diversas vezes disse que não iria conseguir, especialmente quando viu que tinha que ligar os leds e jumpers. Ao mesmo tempo, acrescentou que estava bem-motivado para a próxima atividade, pois também teve o auxílio do colega Goku para concluir sua atividade.

Figura 18 – “Próxima ligar roda do carrinho, estou motivado gostei muito”.

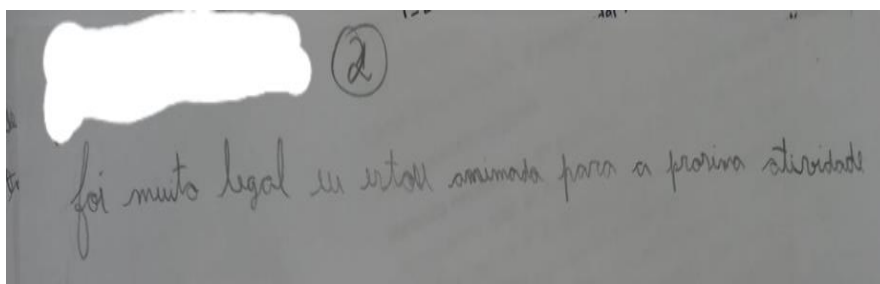


Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Já a estudante Juju (6ºA), que estava muito comprometida com toda a atividade (foto a seguir) começou a fazer as bolinhas de massinha bem rápido e coloridas (cada número de 1 até 4), com uma massinha diferente. Os demais alunos fizeram sem se importar em usar outras cores, e isso é interessante do ponto de vista do DUA, pois evidencia que cada criança tem sua maneira de entender, codificar e expressar o mesmo conhecimento. Juju disse que só na parte

de colocar os leds pediu ajuda para o colega Goku na ligação dos jumpers e leds com as pilhas, pois não conseguia sozinha. Achou legal e estava animada para fazer a próxima atividade.

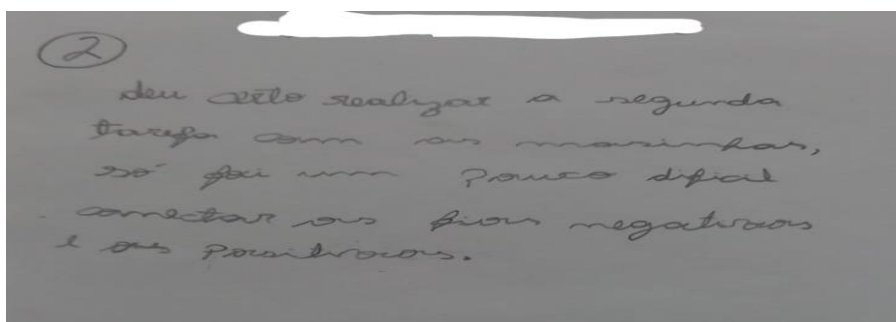
Figura 19 – “Foi muito legal e estou animada para a próxima atividade”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

A estudante Lulu (6ºB) mostrou-se a mais ansiosa e agitada. Por vezes nem conseguia se sentar na cadeira enquanto fazia as quantidades das massinhas de modelar de um até quatro. Ela quase finalizou sozinha, mas contou também com a ajuda do colega Goku, pois se confundiu ao ligar os jumpers e os leds. Mas estava bem ansiosa para ver as luzinhas dos leds ligadas.

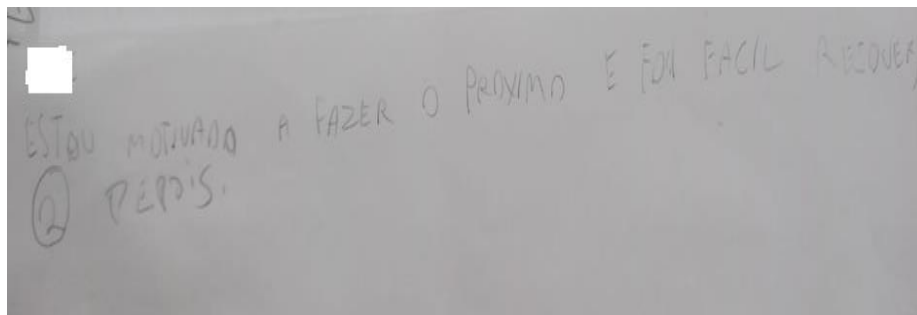
Figura 20 – “Deu certo realizar a segunda tarefa com as massinhas, só foi um pouco difícil conectar os fios negativos e os positivos”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Por fim, o estudante Luffy (6ºB), que no encontro demonstrou ser o mais quieto e tímido do grupo, parecia bem feliz em fazer as quantidades com as massinhas de modelar. Ele finalizou sozinho a atividade, depois que perguntou como o colega Goku havia feito e este o ajudou a ligar os leds. A seguir seu depoimento da atividade:

Figura 21 – “Estou motivado a fazer o próximo, requer depois”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Foi percebido que todos estavam engajados em finalizar a atividade, assim, um dos estudantes o Goku, concluiu primeiro, foi auxiliar os demais, para que todos pudessem fazer a ligação dos led e ver as luzinhas ligadas, estavam muito motivados nesse encontro. A atividade se estendeu um pouco de 45 minutos para 1 hora, concluindo das 13h até 14h.

A montagem foi rápida para a maioria dos pares. Descobrimos que apenas dois pares tiveram problemas. Levou muito tempo para executar a montagem. As causas encontradas foram dificuldades nos domínios de visão espacial e lateralidade do domínio do objeto. À medida que cada dupla finalizava a montagem, eram orientados a explorar seus robôs e aprender como funcionavam.

Nossa visão restrita da turma nos permitiu aprender com isso, pois a solução dos alunos foi registrar no cronômetro o tempo que levaram para atingir a distância e depois fazer mais ou menos ajustes nas provas subsequentes.

3.1.4 Dia 3 da sequência didática: 15 de junho de 2022

O terceiro encontro seguiu no mesmo horário dos demais (13 horas) e no mesmo local (Laboratório de Tecnologia e Inovação), sempre assistidos pela professora responsável. Tivemos de esperar um pouco a professora responsável pela abertura da sala, a qual se atrasou uns minutos. Conforme organização da gestão da escola, esse espaço de Tecnologia e Inovação

só pode ser utilizado mediante a presença da professora que tem a chave e o inventário de todo material, isso deve-se ao fato de que, em outros momentos, equipamentos sumiram da sala após o uso.

Os estudantes estavam bem felizes e questionando se acabaria os encontros terminariam na quarta-feira pois, revelaram querer mais, pois salientaram estar muito legal fazer as atividades e queriam saber o que seria feito no dia de hoje, todos muito curiosos e ansiosos. Ao mesmo tempo, frisaram que seus colegas de aula queriam também participar e perguntavam a tempo todo como eram as atividades feitas por mim. Nosso encontro foi tranquilo, com todos os estudantes presentes na sala do Laboratório de Tecnologia e Inovação.

Encontro 3 – Ligando um motor de forma simples

Horas/aula: 45 min

Conteúdos curriculares. O que aprender?

Números inteiros com sinais na reta numérica.

Sentidos de direita e esquerda com as convenções dos números inteiros com sinais: horário (+) positivo e anti-horário (–) negativo.

Materiais necessários:

Kit Explorador Uno com os seguintes materiais: motor, jumpers diversos, um suporte para 4 pilhas AA, 4 pilhas AA e uma roda do kit, e caderno para fazer a reta numérica com lápis e borracha.

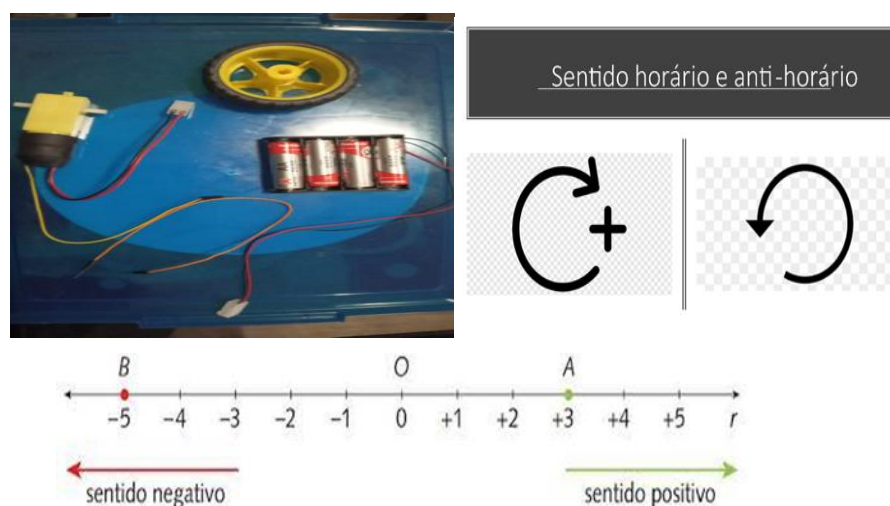
Objetivos de aula

1. Realizar as montagens das peças de um motor simples.
2. Observar e entender o que é sentido horário (+) e anti-horário (–) e fazer uma reta numérica com números inteiros com sinais positivos e negativos.

Desenvolvimento. Como aprender?

No primeiro momento, com os estudantes, no laboratório de Tecnologia e Inovação, apresentamos o material a ser usado na tela de projeção em fotos. E no segundo momento, cada estudante separou o material do Kit Explorador Uno. No terceiro momento, eles deveriam ligar o motor do Explorador Uno com cada jumper nas pilhas e no terminal do motor para que posteriormente fosse possível fazermos ele rodar em um sentido e depois no sentido inverso, colocando uma das rodas do kit. Após os estudantes deveriam fazer uma reta numérica com números até 5 com sinais positivo e negativos, usando a convenção de horário (+) positivo e anti-horário (–) negativo nos cadernos. Foi observado se o estudante cumpriu as etapas e entendeu os sentidos de convenções de horário e anti-horário e assim associou aos sinais positivos e negativos da reta numérica.

Figura 22 - Ligação de jumpers com as pilhas; gráfico demonstrando os sentidos horário e anti-horário; após fazer uma reta numérica com números até 5 com sinais positivo e negativos, usando a convenção de horário (+) positivo e anti-horário (–).



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Na sequência foi apresentado em projeção na tela o que faríamos na próxima etapa, e, como uma alternativa, fiz folha de xerox impressa para cada estudante, do passo a passo da montagem das rodinhas, pilhas, motor e jumpers, para que todos pudessem ter um bom

entendimento do que era para fazer. Essas múltiplas alternativas vêm ao encontro de ampliar os modos de representação e assim possibilitar que o estudante tenha escolhas dos apoios para realizar a atividade

Assim, todos deveriam pegar um motor do kit explorador uno e tentar ligar com as pilhas do kit e jumpers, fazendo a roda do carrinho do kit andar em sentido horário e anti-horário. Após fizeram uma reta numérica com números até 5 com sinais positivo e negativos, usando a convenção de horário (+) positivo e anti-horário (–) negativo no seu caderno. Gostaram da ideia e, à medida que entendiam que deveriam ligar os jumpers aos motores e as pilhas, a rodinha mexia, por conseguinte, mexia o carrinho. Cada estudante, que ligava no motor e a rodinha se mexia, demonstravam estar muito contente de ter feito e conseguido. Todos com seus kits conseguiram fazer a atividade, acharam bem legal e queriam montar todo robô. Toda a atividade teve o tempo certo esperado das 13h até 13h 45 minutos.

Figuras 23/24 - Montagem do motor, com a pilhas, jumpers e rodinhas.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

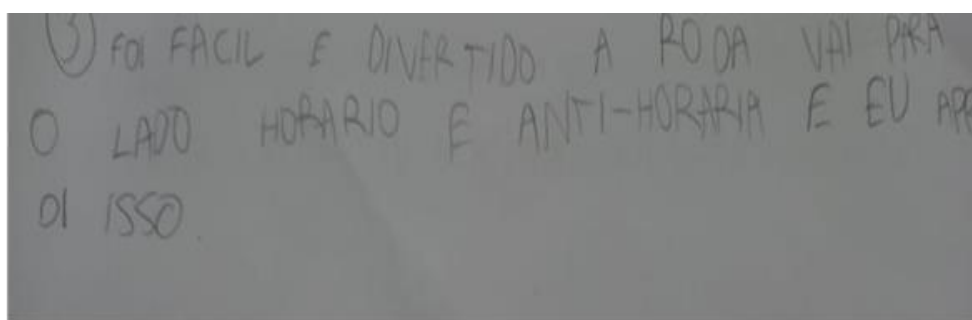
Avaliação da atividade. Por que aprender?

Ao final, se avaliou o processo de aprendizagem dos estudantes, se eles entenderam o que foi ensinado e, se conseguiram cumprir as etapas e saber os sentidos de convenções de horário e anti-horário. Para além disso, se eles conseguiram associar os sinais positivos e

negativos da reta numérica. Ainda, observou-se cada estudante da forma como se sentiu fazendo essa atividade seu envolvimento e motivação, através da contextualização do que aprendeu.

Como nos demais encontros, solicitei que eles registrassem por escrito suas aprendizagens e impressões da atividade. O aluno Goku (6B) disse que conseguiu e gostou muito de realizar a atividade; observou se interessar em montar todo o robô carrinho do kit uno, e que gostaria de ter mais atividades para ele fazer.

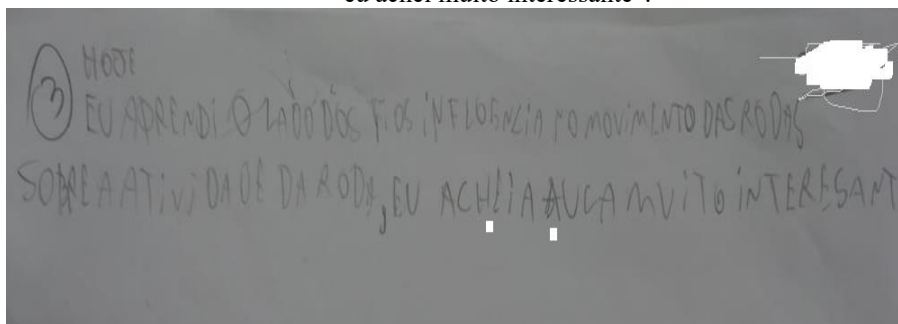
Figura 25 – “Foi fácil e divertido. A roda vai para o lado horário e anti-horário e eu aprendi isso”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

O estudante Naruto (6B) achou interessante as rodinhas irem de um lado para o outro, confessou que nunca imaginou que a matemática fosse legal assim e associou a um relógio, sentido horário e anti-horário. Entende-se que essa discussão pode ser adequadamente articulada ao uso de Robótica Educacional e o Ensino da Matemática, (BRASIL, 2018). Isso nos refere à definição da associação Brasileira de Computação (SBC, 2019, p. 5), que se chama PC “[...] capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, resolver, automatizar e analisar problemas e soluções de forma metódica e sistemática, por meio da construção de algoritmos.

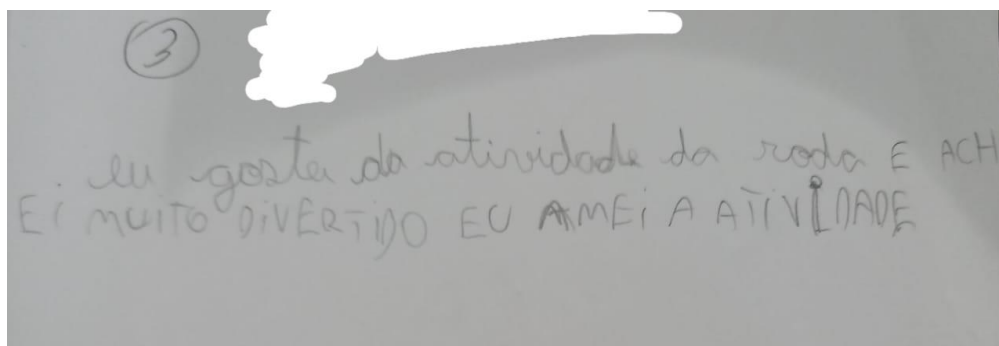
Figura 26 – “Hoje eu aprendi os lados dos fios, influências no movimento das rodas. Sobre a atividade da roda eu achei muito interessante”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Já a estudante Juju (6A) relatou entusiasmo e argumento que amou a atividade, achando superdivertido ter conseguido fazer ligar as rodinhas e colocar para rodar e achou legal fazer a reta numérica:

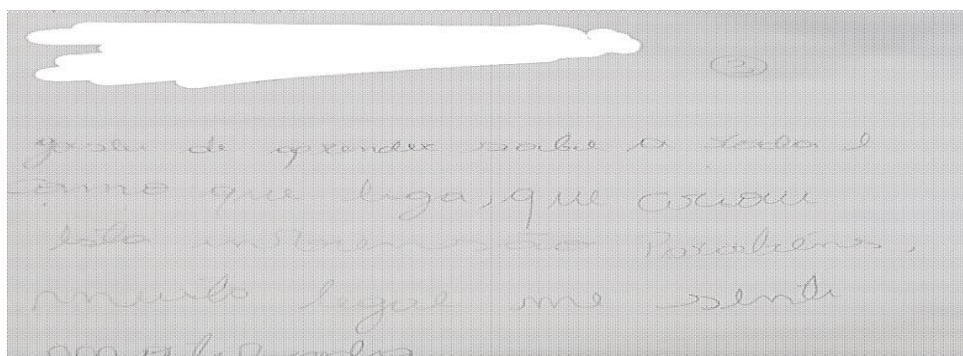
Figura 27 – “Eu gostei da atividade da roda e achei muito divertido. Eu amei a atividade”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Lulu (6A) ficou radiante e pulava quando a rodinha ligou, demonstrando estar feliz por conseguiu ligar e concluir a atividade sozinha. Disse que iria fazer de novo para ver melhor como que a rodinha rodava. Achou muito legal atividade e parecia impressionada em ver a rodinha rodando:

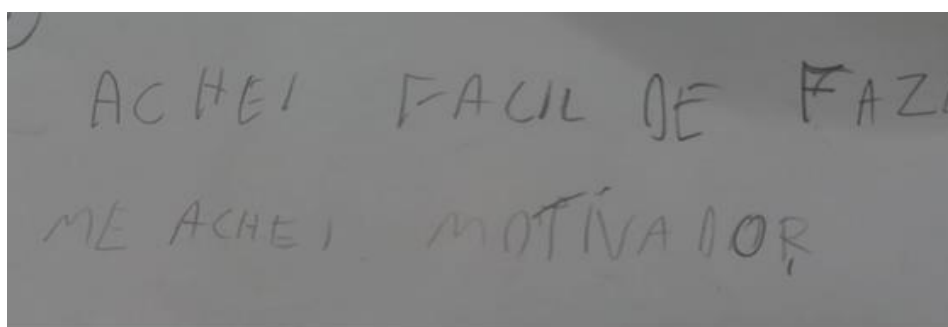
Figura 28 – “Gostei de aprender sobre a roda e como que liga. Quem criou essa invenção parabéns, muito legal, me senti motivada”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Já Luffy (6B) também conseguiu sem ajuda fazer a atividade e se sentiu motivado, pois estava bem feliz, rindo de ver a rodinha rodando, achou fácil fazer a reta numérica também.

Figura 29 – “Achei fácil de fazer. Achei motivador”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Com todas essas atividades, pode-se afirmar que a robótica permite que os estudantes trabalhem com ampla gama de conhecimentos, pois engloba, em um único objeto de estudo, diferentes áreas do conhecimento como matemática, eletrônica, *design*, mecânica e programação de computadores. O uso de robôs no ensino e aprendizagem também incentiva a colaboração, a capacidade de trabalhar em grupo, desenvolver estratégias de resolução de problemas e desenvolver o pensamento formal (KEYROS; SAMPAIO; ARIA, 2017, p. 113).

A Robótica pode contribuir significativamente para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, estimula o estudante a questionar, pensar e encontrar soluções, além de

possibilitar que ele interaja com o mundo que cerca e, conseqüentemente, desenvolve a capacidade de formular e resolver problemas (RIBEIRO; COUTINHO, 2011, p. 441).

3.1.5 Dia 4 da sequência didática: 21 de junho de 2022.

Nosso quarto encontro teve a presença de todos os estudantes, os quais estavam dizendo que deveria de ter mais atividades como as que estávamos realizando, pois era muito legal ver o que dava para fazerem com a matemática, que queriam mais atividades. Questionaram se poderia ser feito o mesmo nas aulas de matemática pela manhã.

Encontro 4 – Montagem de um modelo de cofre robô luminoso

Horas/aula: 45 min

Conteúdos curriculares. O que aprender?

Números Naturais com operação de soma de quantidades de moedas.

Materiais necessários:

Kit Explorador Uno com os seguintes materiais: 2 LEDs, 2 resistores de 220 ampères ou de 330 ampères, jumpers diversos, 1 suporte para 4 pilhas AA e 4 pilhas AA, papelão caixa pequena, papel alumínio, fita isolante ou crepe, cola quente, algumas moedas de qualquer valor e caderno para realizar os cálculos.

Objetivos de aula

Realizar a montagem de um cofre robô luminoso conforme as etapas apresentadas.

Somar as quantidades das moedas em seu cofre robô luminoso.

Desenvolvimento. Como aprender?

No primeiro momento, os estudantes no laboratório de Tecnologia e Inovação tiveram uma apresentação na tela de projeção com as fotos do material a ser utilizado para que eles, separem o material e assim tentem montar seu cofre robô. No segundo momento, cada estudante separou o material do Kit Explorador Uno e realizou a atividade. Primeiramente foi

confeccionado o cofrinho e depois feito um recorte para passar as moedas e um revestimento com papel alumínio, sem que os lados entrassem em contato. No local escolhido para acender/ligar, deveriam fazer dois pequenos orifícios para encaixar os LEDs. No terceiro momento foi preciso montar o circuito elétrico ligando os fios com os Leds, Jumpers, e resistores e, observar que o tamanho dos fios e dos jumpers deve ser de acordo com o tamanho do seu cofre.

Após todo o processo chegou o momento do teste com o cofre. Foi inserido uma moeda e assim verificamos se os dois LEDs acendem. Caso não funcionasse, revisaríamos as conexões dos fios e se as pilhas estavam carregadas e nova tentativa seria realizada. Na sequência somamos quantas moedas conseguíamos pôr no cofre robô luminoso.

Figuras 30/31 - Intentou-se que os estudantes pudessem realizar as operações de soma das moedas que colocaram no seu cofre robô luminoso.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Iniciamos nosso encontro e distribuí caixinhas de papelão e com auxílio da projeção de tela e da professora da sala, que organizou o material da projeção da SD. Expliquei que a atividade desse quarto encontro se tratava em se fazer um cofre robô luminoso, em que deveriam fazer o rosto do robô e colocar os leds nos olhos, na sequência, deveriam ligar o circuito de jumpers com as pilhas e leds. Trouxe algumas moedas para que eles pudessem usar para teste com os cofres. Após contabilizarem os valores das moedas, eles as colocaram nas caixas.

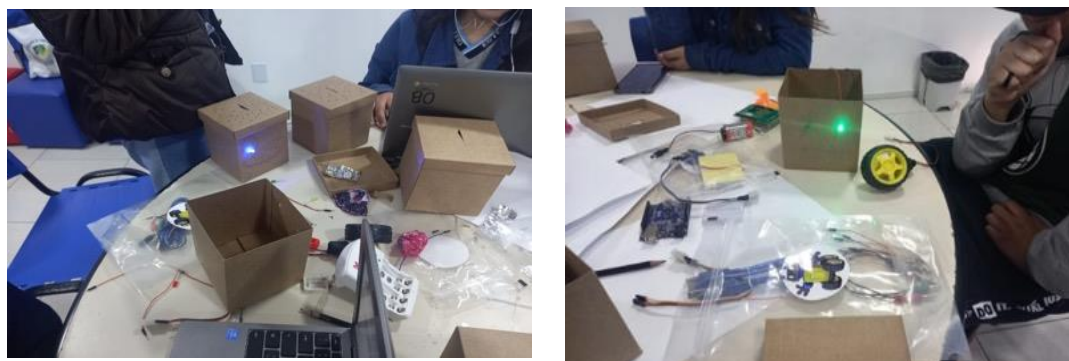
Essa atividade se tornou um pouco mais extensa, das 13 horas até as 14h30min. O que mais tomou tempo dos estudantes foi fazer o circuito e as somas dos valores das moedas do

cofre. Usaram do Chromebook da escola para ver a foto do passo a passo para ligar as partes do circuito e se apoiaram na folha impressa.

Contudo, nem todos conseguiram ligar os dois leds. Somente um estudante finalizou essa parte. Os demais ficaram desenhando e pintando seu cofrinho robô e deixaram um pouco de lado o circuito de montar, deixaram de ligar os dois leds juntos e ligaram parcialmente, com auxílio de outro colega, que já havia concluído. Mas todos se envolveram em pôr as moedas e fazer os cálculos no caderno.

Ao término da atividade deste encontro, salientei a necessidade de registrarem por escrito as aprendizagens do dia.

Figuras 32/33 - Registro das montagens dos cofres:



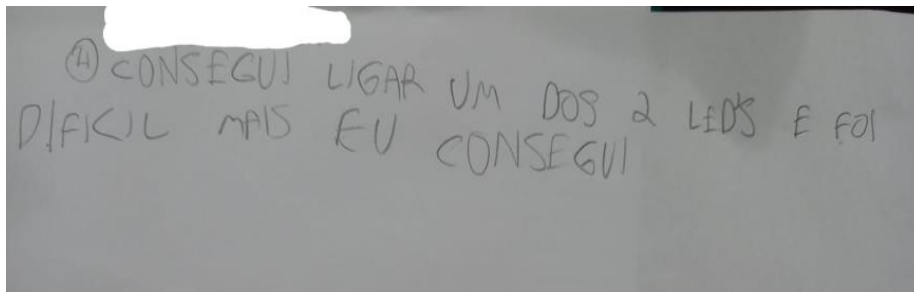
Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Avaliação da atividade. Por que aprender?

Ao final, avaliou-se a compreensão dos estudantes sobre o que foi ensinado e se conseguiram cumprir as etapas de montagem do cofrinho luminoso. Ainda, foi observado se o estudante realizou as operações de soma das moedas que colocou no seu cofre robô luminoso. Então, perceber como cada estudante se sentiu fazendo essa atividade, através da contextualizando do que aprendeu.

O Estudante Goku (6B) foi o mais rápido e envolvido em querer fazer o circuito, conseguiu concluir as somas dos cálculos das moedas, porém, apenas um dos leds dos olhos do robô ele ligou. Pois se demorou na atividade e sua mãe foi buscá-lo. Então registrou o seguinte:

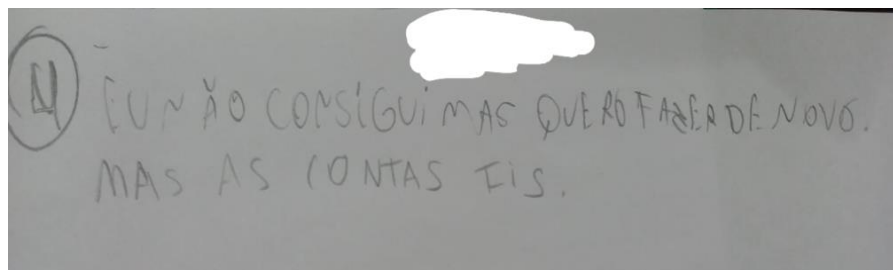
Figura 34 – “Consegui ligar um dos 2 leds e foi difícil mais eu consegui”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

O estudante Naruto (6B) não conseguiu ligar nenhum dos leds, mas se envolveu em acabar os cálculos das moedas e pediu para ir outro dia, para se desafiar e ligar os leds. Assim como seu colega, seus pais estavam o aguardando, pois, a oficina se estendeu. Seu registro foi:

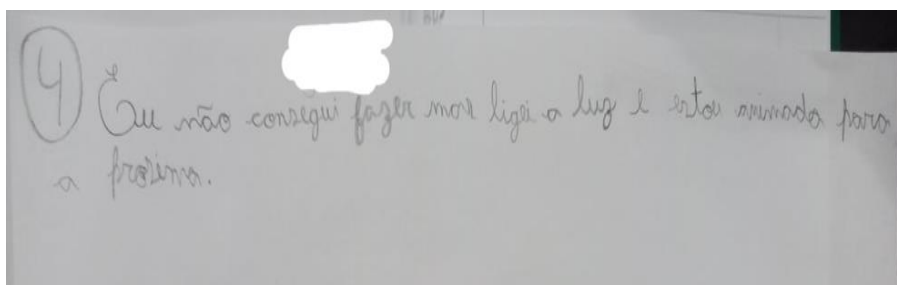
Figura 35 – “Eu não consegui mais quero fazer de novo. Mas as contas eu fiz”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Juju (6A) achou “muito fofo” o cofrinho e disse que deveria ter mais em uma próxima atividade. Ela conseguiu ligar um dos leds apenas com auxílio de Luffy e conseguiu fazer os cálculos das moedinhas. A seguir seu registro da atividade:

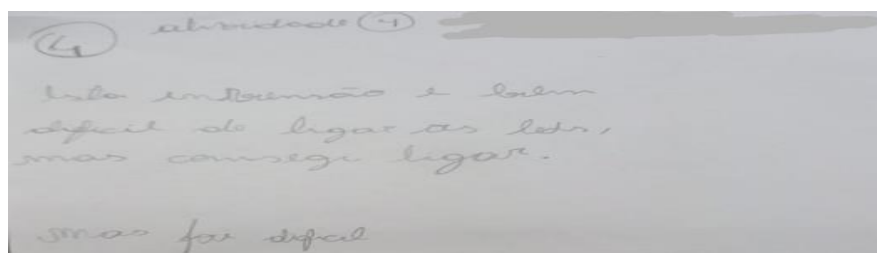
Figura 36 – “Eu não consegui fazer, mas liguei a luz e estou animada para a próxima”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Já Lulu (6A) enfatizou sentir-se motivada a fazer, porém ligou apenas um dos leds do seu robozinho, também com auxílio de seu colega Luffy. Ela finalizou os cálculos das somas das moedas em seu caderno. Segue seu registro:

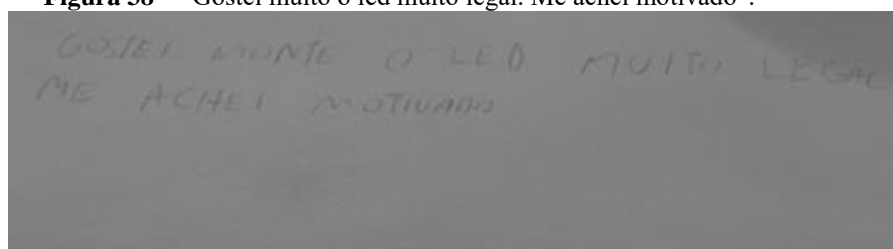
Figura 37 – “Esta invenção é bem difícil de ligar as leds, mas consegui ligar, mas foi difícil”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

O estudante Luffy (6B) revelou-se o mais motivado, mesmo demonstrando ser tímido. Estava sempre sorridente nos dias das atividades e foi o único que conseguiu ligar os dois leds juntos e ajudou suas duas colegas Lulu e Juju além de finalizar as somas das moedas. Estava muito motivado em todas as atividades. Abaixo seu registro do dia:

Figura 38 – “Gostei muito o led muito legal. Me achei motivado”.



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2022).

Concluimos a sequência didática no dia 21/06/2022 por volta das 14h30min. Os pais de alguns já estavam à espera de levá-los para casa. Olhamos no projetor as fotos que a professora responsável pela sala tirou de nós. Os estudantes ressaltaram que deveria haver mais atividades como as que realizamos nestes quatro dias, que gostaram muito e que perderam o medo da matemática ensinada assim.

Notou-se que o desafio motivou tanto os estudantes que, uma vez no chão para fazer as medidas necessários, alguns deles analisaram todo o material disponível para as atividades de maneira para fazer, calcular isso, programar aquilo e repetir o processo com os outros colegas. Os discentes se sentiram muito motivados e curiosos por estarem fazendo as atividades com algo que ainda desconheciam, o material da robótica. Nessa perspectiva da Robótica Educacional é possível perceber algumas propostas nos últimos anos na direção de uma abordagem em que a aplicação da robótica pode corroborar com a tecnologia educacional e buscar o interesse dos estudantes (CAMPOS, 2011).

Na aplicação da SD na Escola Edwiges Fogaça, utilizamos do kit explorador uno. Papert (1994 apud ZILLI, 2004) também apontam e reconhece que esse campo de conhecimento envolve a construção e a prática pelo manuseio o que é acrescido de motores e sensores. Esses recursos entraram nas escolas ultimamente pela instrumentalização dos blocos nos kits de Lego. Na perspectiva de Papert (1986; 1994) o estudante torna-se o autor do processo de ensino-aprendizagem e o professor um orientador, mediador criativo deste conhecimento. Podemos afirmar que tal perspectiva se concretizou nos quatro encontros devido ao entusiasmo dos alunos em realizar todas as atividades, bem como eu relatos espontâneos orais e escritos.

Para encerrar nossas atividades, escolhermos as fotos que colocaria em um mural na escola, com a SD e os cinco estudantes realizando as atividades, local em que divulgaremos a todos da escola o trabalho realizado. Assim, percebemos a robótica educacional como potencializadora para melhorar o processo de ensino da matemática, atrelada a outras tecnologias e recursos, pensando nos estudantes, que estão imersos nesse contexto, seja por meio da mídia, na rotina doméstica e até mesmo no lazer e ainda, para crianças que não estão na cultura digital esta é uma oportunidade de experienciar algo novo, criativo na produção. Portanto, a robótica estimulou a curiosidade dos estudantes tanto na operação final quanto durante a construção, oportunizando a aplicação de conhecimentos prévios dos estudantes e demonstrou a importância da compreensão do conteúdo matemático de operações básicas.

Sabemos o quanto que a Matemática é um desafio para quem aprende e para quem ensina. De um lado, as estruturas estão prontas para serem recebidas; de outro para serem ensinadas, porém, em alguma parte do caminho, conceitos matemáticos começaram a dificultar a compreensão de quem aprende e de quem ensina. Assim a Matemática se tornou um grande desafio. Porém, com a SD aplicada com conteúdos progressivos e de uma forma lúdica, o ensino de operações de matemática e as noções de figuras geométricas com material fornecido, se tornaram fáceis assimilação, pois tiram o foco da matemática de ter que mostrar resultados, e se torna algo mais curioso de querer aprender.

Por tais motivos, pode-se investir no potencial da Robótica Educacional no Ensino da Matemática, com atividades que façam os estudantes se interessarem pelos conteúdos matemáticos e, assim, demonstrarem mais interesse e estímulo quanto as suas aprendizagens. (D'AMBROSIO, 2008). Acredito que esse foi o maior desafio da SD: tirar o foco tradicional da matemática e seus resultados e mostrar que todo aprendem da sua forma e que tem seus colegas que também podem os ajudar.

A escola é um espaço reflexivo a qual permite que as práticas dos saberes sistematizados sejam reescritas quando ela convida o seu professor a esse exercício de reflexão no seu campo de ação docente. A sequência didática aplicada poderia dar continuidade a novos encontros, os estudantes pediram isso e se sentiram estimulados e valorizados fazendo uso do material da robótica. A Robótica Educacional pode auxiliar no Ensino da Matemática, pois é uma prática que incentiva a curiosidade e descoberta, e como resultado a aquisição de conhecimentos de forma colaborativa. Ela depende do uso de kits de montagem, e é um recurso que possibilita aos estudantes uma vivência mais interativa e colaborativa ao montar o material dos kits. A Robótica Educacional tem uma aplicabilidade baseada em desafios, ao desvendar as peças suas definições e utilidades (SANTOS, 2020).

Acredito que todos os estudantes saíram diferentes, após a aplicação da SD, muitos voltaram para sala de aula com um maior interesse pela disciplina de matemática e mais motivados. Outros percebi que conseguiram trabalhar mais em pares e ajudar os colegas com maiores dificuldades, o que não acontecia antes. Assim, concluímos que a Robótica Educacional é sim potencializadora no ensino da matemática.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a implantação da sequência didática na Escola Edwiges Fogaça, destacam-se os resultados alcançados durante o desenvolvimento do estudo, os quais foram relevantes para a qualificação da formação de estudantes de Ensino Fundamental. Em provas avaliativas feitas e aplicadas pelo próprio município de Esteio, a escola foi classificada como a segunda escola com maior índice do município em matemática no ano de 2022, das 26 escolas públicas de Esteio. Portanto, este projeto pode ter contribuído para esse bom resultado dos estudantes, pelo conhecimento adquirido para os estudantes e pesquisadora. Sobre o processo de formação inicial, as atividades desenvolvidas no projeto como estudos e leituras relacionadas à robótica educacional e pensamento computacional, além de vivências na escola com estudantes da educação básica na aplicação da Sequência Didática, foi muito importante para formação profissional e pessoal da pesquisadora.

Com base na experiência adquirida durante os encontros, podemos dizer que a Robótica Educativa tem um papel importante na preparação dos estudantes, pois garante uma série de tarefas importantes, como a de organização, coordenação, pensamento lógico e trabalho em equipe. Os estudantes também foram incentivados a desenvolver melhor a decomposição e quantificação, reconhecimento de números simples, abstração, figuras planas e cálculos básicos de operações matemáticas e noções de geometria, que fazem parte da construção do pensamento matemático e tiveram um maior interesse pela disciplina em sala de aula.

Por ser ainda relativamente novo nas escolas a Robótica Educacional, enfrenta certa resistência por parte de alguns educadores e diretores, que os quais desconhecem os resultados de pesquisas e que mostram os benefícios do uso da robótica de educacional no processo de ensino aprendizagem na escola. No entanto, essa pesquisa para aplicação teve apoio e colaboração de recursos da própria escola, todos os 5 kits utilizados eram materiais que a prefeitura disponibiliza, porém se fossem mais kits, atingiria um maior número de estudantes.

No entanto, pelo que foi observado ao longo do desenvolvimento do projeto os resultados sugerem que os robôs educacionais são recursos que podem proporcionar o aprendizado de forma lúdica, divertida, realista e prática. Embora não tenham sido realizados procedimentos de avaliação cientificamente rigorosos sobre o desempenho dos estudantes

participantes do projeto foi possível observar mudanças e progressos significantes no desempenho acadêmico geral dos estudantes graças à experiência em robótica.

A pesquisa também enfatizou o desenvolvimento das relações interpessoais e trabalho colaborativo, o que leva ao crescimento do grupo de estudantes. O movimento criado pela Sequência Didática, despertou maior interesse dos estudantes pelas atividades extracurriculares promovidas pela escola, como o reforço em matemática.

Assim, percebemos a robótica educacional como um recurso que pode melhorar o processo de ensino da matemática, atrelada a outras tecnologias digitais pensando nos estudantes que estão imersos nesse contexto, seja por meio da mídia, na rotina doméstica e até mesmo no lazer, despertando seus interesses em montagens de robôs.

E para estudantes que não estão na cultura digital esta é uma oportunidade de experimentar algo novo, criativo na produção. A robótica estimulou a curiosidade dos estudantes tanto na operação final quanto durante a construção oportunizou a aplicação de conhecimentos prévios deles e demonstrou a importância da compreensão do conteúdo matemático.

Além do mais, também foram utilizados materiais como computador, projetor massinha de modelar, folha ofício para desenho, EVA, xerox sobre a ligação de leds e até mesmo pilhas e moedas diversas. Tudo para proporcionar múltiplos recursos de se apresentar um conteúdo e estimular estudantes em suas diferentes motivações e compreensões, que também estão incorporadas no *framework* do DUA e numa progressão de conteúdo que passou desde a identificação de forma geométricas até a criação de um cofre, princípio da Sequência Didática, aumentando o conhecimento prévio e o engajamento dos estudantes na aprendizagem de matemática. Essas duas metodologias convergem cinco estudantes diferentes para um ponto só: o estímulo na aprendizagem de matemática com maior engajamento.

Tal perspectiva contribuiu para a avaliação positiva se a robótica educacional auxilia no ensino da matemática, para estudantes com especificidades educacionais diferenciadas, a outros estudos que estão sendo desenvolvidos no campo de recursos na inclusão como o Desenho Universal para a Aprendizagem, podendo subsidiar novos projetos de pesquisa e extensão na UDESC e, assim, inspirar a construção de novos recursos para a área da inclusão.

SEÇÃO IV - PRODUTO EDUCACIONAL

Como produto educacional no processo de pesquisa foi realizada a sequência didática para o Ensino de Matemática utilizando a Robótica Educacional como um recurso, voltada para estudantes com dificuldades em matemática dos sextos anos desenvolvida na perspectiva do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), focando no Ensino da Matemática, através de 5 kits do Explorador Uno, existentes na Escola Edwiges Fogaça, fornecida pela Prefeitura Municipal de Esteio/RS.

Como desenvolvimento da pesquisa intervenção pedagógica, propomos a disponibilização de uma sequência didática de Robótica Educacional para os estudantes com dificuldades em matemática, que poderá ser utilizadas por todas as escolas da rede e também nas salas de Atendimento Educacional Especializado (AEE), uma vez que o material disponibilizado pela prefeitura apresenta o kit Explorador Uno com a cultura Maker e informativos apenas sobre como montar o robô e suas programações, vistos somente, através da plataforma da Escola Maker, disponibilizada pela prefeitura para os professores que fazem a formação realizada pelo município de Esteio/RS com o material da robótica.

A presente proposta também como produto educacional de aplicação das sequências didáticas montadas pela professora pesquisadora e aplicadora, mostra a como fazer nas sequências didáticas nos 4 encontros com acessibilidade, que tratam sobre o passo a passo para outros estudantes, uma vez que será aplicado posteriormente até a outros estudantes de outras escolas, pois, este material terá o objetivo de colaborar para o processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes com quaisquer dificuldades dentro do contexto escolar no Ensino de Matemática, utilizando a Robótica Educacional como um recurso. Pois são atividades simples de utilização das sequências didáticas no Ensino da Matemática, que pode ser aplicado em qualquer escola da rede municipal de Esteio/RS, que tenha esse kit Explorador Uno como material da Robótica Educacional. Segue o passo a passo para aplicação.

4.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A pesquisa de intervenção pedagógica é desenvolvida na perspectiva do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA). A sequência didática pode ser desenvolvida em 4 módulos, com 5 estudantes e/ou mais dependendo da disponibilidade de kits, nesta é utilizado o kit Explorador Uno.

ENCONTRO I – EXPLORANDO O KIT DO MATERIAL DA ROBÓTICA

Horas/aula: 45 min

Conteúdos curriculares: O que aprender? Figuras geométricas planas.

Materiais necessários: Kit Explorador Uno, com todos os materiais inclusos dele. Também é usado uma folha de ofício para desenho, com lápis e borracha. Pensando em uma outra maneira de modelagem, utilizar EVA com os moldes das figuras geométricas para registrar o entendimento da atividade.

Objetivos de aula

- Utilizar e explorar o kit Uno da robótica.
- Relacionar e identificar as diferentes formas geométricas no material da robótica.

Descrição: A professora faz uso de projeção em tela, pelo *Chromebook* na sala de Tecnologia e Inovação com objetivo de mostrar o material acima e as fotos de todo kit explorador uno, para assim os estudantes entenderem quais materiais serão utilizados na atividade e explorarem o kit. Serão mostradas as figuras planas, uma de cada vez (quadrado,

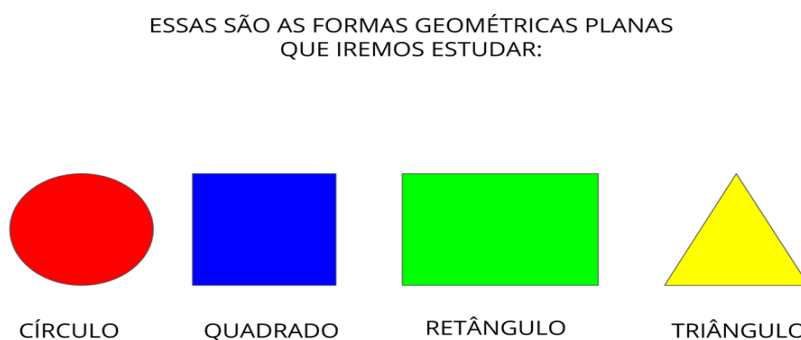
triângulo, retângulo e círculo) e seus moldes e descritas na fala da professora como mais uma forma de acessar a informação.

Desenvolvimento: Como aprender?

Será realizado um passo-a-passo. No primeiro momento será reunido os estudantes no laboratório de Tecnologia e Inovação, apresentamos o material na tela de projeção com as fotos do kit explorador uno, que devem ser separadas pelos estudantes e cada figura geométrica, uma de cada vez, (quadrado, triângulo, retângulo e círculo).

No segundo momento, cada estudante deverá desenhar as figuras geométricas na folha de ofício, ou fazer uso de moldes com material de EVA, como outra forma de modelagem. Depois disso, deverão colocar em cima da figura, relacionando a figura a algum material do Kit Explorador Uno que foi separado. No terceiro momento, espera-se que os estudantes façam a relação dos objetos do kit explorador uno e das imagens das figuras planas.

Figura 1. formas geométricas planas – círculo, quadrado, triângulo e retângulo



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Avaliação da atividade. Por que aprender?

Ao final, será avaliado se todos os estudantes entenderam o que foi ensinado, e se conseguiram fazer a relação dos objetos do kit explorador uno e das imagens das figuras planas, e então observar cada estudante da forma como se sentiu fazendo essa atividade e seu envolvimento e motivação ao contextualizarem o que aprenderam. Depois disso, será anotado no caderno de campo da pesquisa a situação de cada estudante na realização dessa atividade.

Figura 2. Kit explorador uno, composto por uma base de acrílico, rodas, uma placa de circuito interno, motor elétrico, pilhas, baterias e componentes eletrônicos e mecânicos.



Fonte: fotografado por Angéli Nunes Sodré.

ENCONTRO 2 – LIGANDO UM LED COM MASSINHA DE MODELAR PARA QUANTIFICAR

Horas/aula: 45 min

Conteúdos curriculares. O que aprender?

Números Naturais, quantificar.

Materiais necessários:

Kit Explorador Uno com os seguintes materiais: caixa de pilhas, dois ou mais Jumpers de qualquer cor, LEDs coloridos, massinha de modelar e ficha com as quantidades de números, em material com acessibilidade de textura diferenciada e cores contrastantes, em letra bastão grande, para fazerem as bolinhas de massinhas até 10, mas objetivo até 4 para quantificarem.

Objetivos de aula

- Quantificar com massinha de modelar.
- Ampliar as habilidades de raciocínio lógico.

Desenvolvimento: Como aprender?

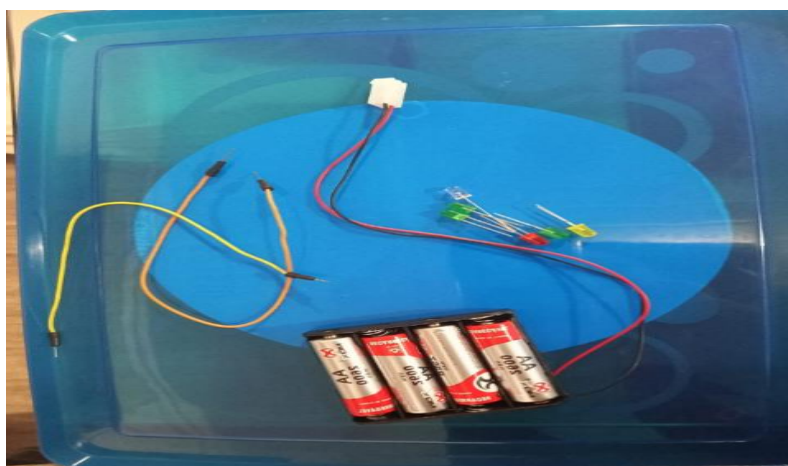
No primeiro momento em que estão reunidos todos os estudantes no laboratório de Tecnologia e Inovação, apresentamos o material na projeção em tela. No segundo momento, cada estudante deverá separar o material do kit Explorador Uno juntamente com a massinha de modelar e realizar a atividade conforme as etapas explicadas, que são: ligando os jumpers com as pilhas e depois com os LEDs nas massinhas de modelar, que devem fazer a quantidade até 4. No terceiro momento, assim acenderá o LED, iniciando com uma bolinha de massinha de modelar e um Led e depois ir aumentando a quantidade de Led e jumpers e bolinhas até 4. Espera-se que os estudantes consigam quantificar as bolinhas até 4 e assim ligar os leds em cada bolinha que fizeram quantificando até 4 ou até mais.

Figura 3: Quantificação com bolinhas de massinha de modelar, até o número 4.



Fonte: elaborado e fotografado por Angéli Nunes Sodré.

Figura 4: Ligação de jumpers com as pilhas e depois com os LEDs nas massinhas de modelar. Cada bolinha de massinha deverá acenter com um led em quantidade de até 4.



Fonte: elaborado e fotografado por Angéli Nunes Sodré.

Avaliação da atividade: por que aprender?

Ao final, avaliar se todos os estudantes entenderam o que foi ensinado e se conseguiram quantificar as bolinhas até 4 e assim ligar os leds em cada bolinha que fizeram. A partir de então, será observado o envolvimento e motivação de cada estudante ao realizar a atividade, por meio da contextualizando do que aprendeu. Em seguida, será anotado no caderno de campo da pesquisa a situação de cada estudante na realização dessa atividade.

ENCONTRO 3 – LIGANDO UM MOTOR DE FORMA SIMPLES

Horas/aula: 45 min

Conteúdos curriculares: o que aprender? Números inteiros com sinais na reta numérica. Sentidos de direita e esquerda com as convenções dos números inteiros com sinais: horário (+) positivo e anti-horário (–) negativo.

Materiais necessários:

Kit Explorador Uno com os seguintes materiais: motor, jumpers diversos, um suporte para 4 pilhas AA, 4 pilhas AA e uma roda do kit, e caderno para fazer a reta numérica com lápis e borracha.

Objetivos de aula

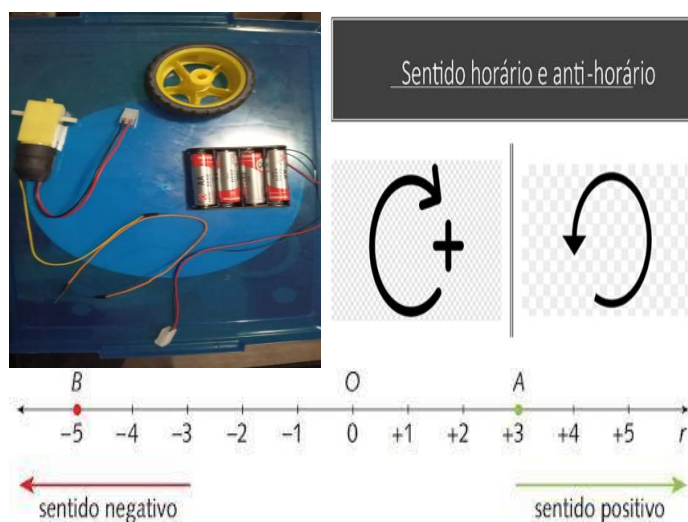
- Realizar as montagens das peças de um motor simples.
- Observar e entender o que é sentido horário (+) e anti-horário (–) e fazer uma reta numérica com números inteiros com sinais positivos e negativos.

Desenvolvimento: como aprender?

No primeiro momento, com os estudantes no laboratório de Tecnologia e Inovação, apresentamos o material a ser usado na tela de projeção em fotos. No segundo momento, cada estudante deve separar o material do Kit Explorador Uno. No terceiro momento, cada estudante deverá ligar o motor do Explorador Uno com cada jumper nas pilhas e no terminal do motor, e assim faremos ele rodar em um sentido e depois no sentido inverso, colocando uma das rodas do kit.

Após fazer uma reta numérica com números até 5 com sinais positivo e negativos, usando a convenção de horário (+) positivo e anti-horário (–) negativo no seu caderno. Será observado se o estudante cumpriu as etapas e entendeu os sentidos de convenções de horário e anti-horário e assim associou aos sinais positivos e negativos da reta numérica.

Figura 5: Ligação de jumpers com as pilhas; gráfico demonstrando os sentidos horário e anti-horário; após fazer uma reta numérica com números até 5 com sinais positivo e negativos, usando a convenção de horário (+) positivo e anti-horário (-).



Fonte: elaborado e fotografado por Angéli Nunes Sodré.

Avaliação da atividade: por que aprender?

Ao final, avaliar se todos os estudantes entenderam o que foi ensinado, se conseguiram cumprir as etapas, se entenderam os sentidos de convenções de horário e anti-horário e se associaram aos sinais positivos e negativos da reta numérica. A partir de então, será observado o envolvimento e motivação de cada estudante ao realizar a atividade, por meio da contextualizando do que aprendeu. Em seguida, será anotado no caderno de campo da pesquisa a situação de cada estudante na realização dessa atividade.

ENCONTRO 4 – MONTAGEM DE UM MODELO DE COFRE-ROBÔ LUMINOSO

Horas/aula: 45 min

Conteúdos curriculares. O Que aprender? Números Naturais com operação de soma de quantidades de moedas.

Materiais necessários:

Kit Explorador Uno com os seguintes materiais: 2 LEDs, 2 resistores de 220 ampères ou de 330 ampères, jumpers diversos, 1 suporte para 4 pilhas AA e 4 pilhas AA, papelão caixa pequena, papel alumínio, fita isolante ou crepe, cola quente e algumas moedas de qualquer valor.

Objetivos de aula

- Confeccionar um cofre-robô luminoso conforme as etapas apresentadas.
- Somar as quantidades das moedas em seu cofre-robô luminoso.

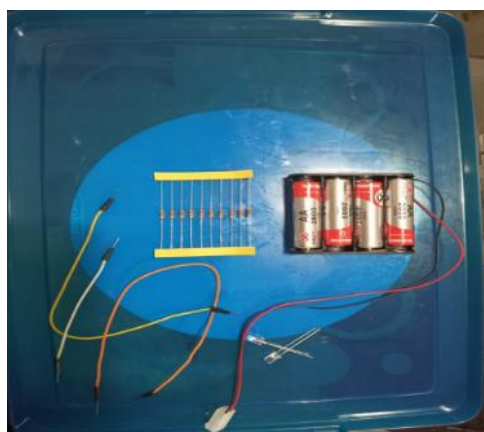
Desenvolvimento: como aprender?

No primeiro momento, será reunido os estudantes no laboratório de Tecnologia e Inovação, onde apresentaremos as fotos do material a ser utilizado na tela de projeção para que eles, com auxílio da monitora, separem o material e assim consigam montar seu cofre-robô. No segundo momento, cada estudante, deverá separar o material do Kit Explorador Uno, e realizar a atividade da qual será confeccionado primeiramente o cofrinho e depois será feito um recorte para passar as moedas e o revestimento com papel alumínio, sem que os lados entrem em contato. No local escolhido para acender, deverão fazer dois pequenos orifícios para encaixar os LEDs.

No terceiro momento devem montar o circuito elétrico ligando os fios com os Leds, Jumpers e resistores e, observar que o tamanho dos fios e dos jumpers deve ser de acordo com o tamanho do seu cofre. Após testar o cofre, o aluno poderá inserir uma moeda e verificar se os dois LEDs acendem. Caso não funcione, verificar as conexões dos fios e se as pilhas estão

carregadas e tente novamente. Depois de tudo, espera-se que o estudante faça as operações de soma das moedas para descobrir quantas conseguiu pôr no seu cofre-robô luminoso.

Figura 6: confecção do cofre-robô: 2 LEDs, 2 resistores de 220 ampères ou de 330 ampères, jumpers diversos, 1 suporte para 4 pilhas AA e 4 pilhas AA, papelão caixa pequena, papel alumínio, fita isolante ou crepe, cola quente e algumas moedas de qualquer valor.



Fonte: elaborado e fotografado por Angéli Nunes Sodré.

Avaliação da atividade: por que aprender?

Ao final, será avaliado se todos os estudantes entenderam o que foi ensinado e se conseguiram cumprir as etapas de montagem do cofrinho luminoso. Também será constatado se o estudante realizou as operações de soma das moedas que colocou no seu cofre robô luminoso. A partir de então, será observado o envolvimento e motivação de cada estudante ao realizar a atividade, por meio da contextualizando do que aprendeu. Em seguida, será anotado no caderno de campo da pesquisa a situação de cada estudante na realização dessa atividade.

5 REFERÊNCIAS

ANDRADA, B. F. **Modelos teóricos da deficiência no discurso acadêmico brasileiro: perspectivas integracionais.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Modelos-te%C3%B3ricos-da-defici%C3%Aancia-no-discurso-e-o-da-Andrada/e7030a0b47ab14b266492dfb92f34d1a318ff78d>. Acesso: 23/11/2022.

ANDRADE, J. A W. de. **Robótica Educacional: uma proposta para a educação básica.** Universidade Federal da Fronteira Sul Campus Chapecó Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional PROFMAT, p. 0–58, 2018.

ANDRADE, J. W. de. **Robótica educacional: uma proposta para a educação básica.** Dissertação/Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), 2018.

ANDRADE, J. B. et al. **Química no Brasil: perspectivas e necessidades para a próxima década-** documento básico. Química Nova, v. 28, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v28s0/26767.pdf>>. Acesso: 23/11/2022.

ALBERTONI, N. R. M. **Robótica educacional no ensino de matemática: como os conteúdos se fazem presentes.** Dissertação/Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba (UTFPR), 2020.

ALMEIDA, M. E. B.; PRADO, M. E. B. B. **Integração tecnológica, linguagem e representação.** 2005.

ARAGÃO, F. **Robótica educativa na construção do pensamento matemático.** Dissertação/Fundação Universidade de Blumenau (FURB), 2019.

BAGLIERI, S. et al. [Re]claiming “Inclusive Education” toward cohesion in educational reform: disability studies unravels the myth of the normal child. **Teachers College Record**, v. 113, p. 2122-2154, 2011.

BAMPI, L. N. S.; GUILHEM, D.; ALVES, E. D. Modelo social: uma nova abordagem para o tema deficiência. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, [S.l.], v. 18, n. 4, p. 816-823, ago. 2010. ISSN 1518-8345.

BARBOSA, A. B.; FIGUEIRÓ, R. **Autismo: Como amenizar os sintomas através da**

alimentação e contribuir no processo ensino-aprendizagem. *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 10, n. 6, p. e25510615704, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15704>. Acesso: 23/11/2022.

BARBOSA, F. da C. **Rede de aprendizagem em robótica: uma perspectiva educativa de trabalho com jovens**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia –UFU, 2016.

BATISTA, S. L. Estudantes do Ensino Fundamental com Indícios de Altas Habilidades/Superdotação: interações e aprendizagens em uma oficina de tecnologia assistiva. **Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal do Espírito Santo**, p. 186, 2011.

BRANDÃO, A. C. **As tecnologias digitais de informação e comunicação no complexo escolar da rede pública estadual de Santana do Ipanema**. Dissertação apresentada ao Programa de Graduação em Educação da Universidade Federal de Sergipe. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/4786/1/ANDREA_CRISTHINA_BRANDAO_TEIXEIRA.pdf. Acesso: 23/11/2022.

BRAGA, M. **Realidade virtual e educação**. *Revista de biologia e ciências da terra*, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: <http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/realidadevirtual.pdf>. Acesso: 23/11/2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL, 2015, **Lei n. 13.146, de 6 de jul. de 2015**. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Disponível em: <http://www.planalto.gov>.

BRASIL. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência**: Protocolo Facultativo à Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência: Decreto Legislativo nº 186, de 09 de julho de 2008: Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009: Declaração Universal dos Direitos Humanos.

BRASIL. **Decreto Legislativo Nº 186, de 2008**. Aprova o texto da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e de seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova Iorque, em 30 de março de 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Congresso/DLG/DLG-186-2008.htm. Acesso em: 02 de maio de 2020.

BRASIL. **Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004.** Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>. Acesso em: 06 de maio de 2021.o nº 5.296/2004.

BRASIL. **Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012.** Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista; e altera o § 3º do art. 98 da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764>. Acesso: 23/11/2022.

BERTAPELLI, F, GORLA, J. I, COSTA L. T, FREIRE, F. **Composição corporal em jovens com síndrome de down:** aspectos genéticos, ambientais e fisiológicos. Arq. Ciênc. Saúde UNIPAR, Umuarama, v. 15, n. 2. 2011.

BÖCK, Geisa; GESSER Letícia Kempfer, Marivete; NUERNBERG, Adriano Henrique. "Contribuições do Desenho Universal para Aprendizagem à Educação a Distância." **Educação & Realidade.** Porto Alegre, v. 46, n. 4, e95398, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/rSpmKB4BcbDmqdwsnHWRzPx/abstract/?lang=pt>. Acesso: 21/11/2022.

BÖCK, Geisa; GESSER Letícia Kempfer, Marivete; NUERNBERG, Adriano Henrique. "O desenho universal para aprendizagem como um princípio do cuidado." **Revista Educação, Artes e Inclusão.** 16.2 (2020): 361-380. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/arteinclusao/article/view/15886>. Acesso: 21/11/2022.

BÖCK, Geisa; GESSER Letícia Kempfer, Marivete; NUERNBERG, Adriano Henrique. O desenho universal para aprendizagem no acolhimento das expectativas de participantes de cursos de educação a distância." **Revista Educação Especial.** 2019): e64-1. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/34504>. Acesso: 21/11/2022.

BÖCK, Geisa; GESSER Letícia Kempfer, Marivete; NUERNBERG, Adriano Henrique. Desenho Universal para a Aprendizagem: a produção científica no período de 2011 a 2016. **Revista Brasileira de Educação Especial** 24 Bauru, SP, vol. 24, n. 1, p. 143-160, jan. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/ntsFQKh3yqVMvJCpyWfQd4y/abstract/?lang=pt>. Acesso: 19/11/2022.

BROWDER D. M., Gibbs S., Ahlgrim-Delzell L., Courtade G., Mraz M., Flowers C. (2008). Literacy for students with significant cognitive disabilities-What should we teach and what should we hope to achieve? Remedial and Special Education. Prepublished June 17, 2008;

CABRAL, R. C. S., Allan Rocha Damasceno *et al.* **Atendimento Educacional Especializado (AEE) e Educação Especial: reflexões críticas sobre o processo de inclusão na contemporaneidade.** [s. l.], 2020.

CAMPOS, F. **Currículo, tecnologias e robótica na educação básica.** Tese de Doutorado. Programa Educação: Currículo – PUC SP, 2011.

CASTILHO, Maria Inês. Robótica na Educação: Com que objetivos? 2002.
Disponível em <http://www.pucrs.br/eventos/desafio/mariaines.php>

CHITOLINA, R. F.; SCHEID, N. J. **A robótica educacional e as tecnologias da informação e comunicação na construção de conhecimentos substantivos em ciências naturais.** Ciência e Natura, v. 37, p. 283-289, 2015.

CORDEIRO, A. M. et al. **Revisão sistemática:** uma revisão narrativa. Rev. Col. Bras. Cir., v. 34, n. 6, p. 428-431, 2007.

COLL, C.; MONEREO, C. **Educação e aprendizagem no século XXI: novas ferramentas, novos cenários, novas finalidades.** In: COLL, C.; ONEREO, C. Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e educação. Porto Alegre: Artmed, 2010. Cap. 1. p. 15-45. Tradução: Naila Freitas.

COSCARELLI, C. V. **A informática na escola.** Belo Horizonte: FALE/UFMG, 2002.
Disponível em:
<<http://www.letras.ufmg.br/carlacoscarelli/publicacoes/EADmitosverdades.pdf>>. Acesso: 23/11/2022.

COSTA, JHULLY. Apenas 1% dos alunos do último ano do Ensino Médio têm desempenho adequado em matemática, aponta avaliação da Seduc. Rede Estadual do Rio Grande do Sul. GZH Educação e trabalho. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/educacao-e-emprego/noticia/2022/05/apenas-1-dos-alunos-do-ultimo-ano-do-ensino-medio-tem-desempenho-adequado-em-matematica-aponta-avaliacao-da-seduc-cl32awgqf00bh0167svscc8vs.html> .Aceso: 06/10/2022.

D'AMBRÓSIO, U. **O programa Etnomatemático:** Uma síntese. Acta Scientia, v.10, n.1, Jan/jun.2008.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Por que se ensina matemática**. [1995?]. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5793818/mod_resource/content/1/Ubiratan%20DAm%20brosio%20-%20Por%20que%20se%20ensina%20matem%C3%A1tica.pdf.

Acesso: 04/10/2022.

DIAS, A. **Por uma genealogia do capacitismo**: da eugenia estatal a narrativa capacitista social. 2013. Disponível em: <http://www.memorialdainclusao.org> DIAS.br/e-book/

DINIZ, D. **O que é deficiência**. São Paulo: Braziliense, 2007.

DOLZ, J.; SCHNEUWLY, B. Os gêneros escolares: Das práticas de linguagem aos objetos de ensino. In: DOLZ, J.; SCHNEUWLY, B. **Gêneros Oraís e escritos na escola**. Tradução e organização: Roxane Rojo; Gláís Sales Cordeiro. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

Dymond, C. C., Wulder, M. A., White, J. C., Leckie, D. G., & Carroll, A. L. (2006). Surveying mountain pine beetle damage of forests: A review of remote sensing opportunities. *Forest Ecology and management*, 221(1-3), 27-41.

GADDOTTI, M. **Pedagogia da Práxis**. 2ª. ed. São Paulo: Cortez, 1998

GALVÃO, A. P. **Robótica Educacional e o Ensino de Matemática**: um experimento educacional em desenvolvimento no ensino fundamental. Dissertação/Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), 2018.

GALVÃO, A. P. **Robótica Educacional e o Ensino de Matemática**: um experimento educacional em desenvolvimento no ensino fundamental. Universidade Federal do Oeste do Pará Instituto de Ciências da Educação Programa de pós-graduação em Educação Mestrado Acadêmico em Educação, 2018.

GARCIA, D. I. B.; FAVARO, N. de A. L. G. **Educação Especial**: políticas públicas no Brasil e tendências em curso. *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 9, n. 7, p. e184973894, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3894>

GAVAZZI, A. N. F.. **Robótica pedagógica como ferramenta para aplicação da metodologia STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) no Ensino/o Fundamental**. Dissertação/Universidade de São Paulo (USP), 2020.

GESSER, M.; BOCK, Geisa; LOPES, Paula; BLOCK, Pamela; MELLO, Anahi; MORAES, Marcia. **Estudos da deficiência: anticapacitismo e emancipação social**. Curitiba: CRV editora, 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2010, 184p

GONÇALVES, M. R.. **Perfil nutricional de indivíduos com síndrome de Down**. Monografia. Centro Universitário de Brasília. 2014.

JORGE, C. H. **Uma experiência da Robótica Educacional**: a solução do desafio Rescue Line para os alunos do Ensino Fundamental. Dissertação/Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), 2019.

KATZ, J. Implementing the three block model of Universal Design for Learning: effects on teachers' self-efficacy, stress, and job satisfaction in inclusive classrooms K-12. **International Journal of Inclusive Education**, v. 19, n. 1, p. 1-20, 2015.

Kortering, Larry J., Terry W. McClannon, and Patricia M. Braziel. "Universal design for learning: A look at what algebra and biology students with and without high incidence conditions are saying." **Remedial and Special Education** 29.6 (2008): 352-363.

LIEBERKNECHT, E. A. **Robótica educacional**. 2009. Disponível em: <<http://www.portalrobotica.com.br/site/index.php>>. Acesso em: 22 ago. 2013.

LIBANEO, J. **Adeus, professor. Adeus, professora?** Novas exigências educacionais. São Paulo: Cortez, 1998.

LOURO, Guacira Lopes. A construção escolar das diferenças. In: LOURO, Guacira Lopes. **Gênero, sexualidade e educação: uma perspectiva pós-estruturalista**. 3. ed. Petrópolis, Vozes, 1999, pp. 57-87.

LUCKESI, C. **O que pratica a escola?** Série Ideias. São Paulo: FDC, 1998.

MAKER, **Escola plataforma**: <https://cursos.programaescolamaker.com.br/>

MARTINS, A. R. de Q. **Usando o Scratch para potencializar o pensamento criativo de crianças do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2012.

MASSA, N. P. **Mapeamento do pensamento computacional por meio da ferramenta scratch no contexto educacional brasileiro: análise de publicações do Congresso Brasileiro de Informática na Educação entre 2012 e 2017.** Dissertação/Universidade Federal do ta

MENDES, E. G.; ALMEIDA, M. A.; TOYODA, C. Y. **Inclusão escolar pela via da colaboração entre educação especial e educação regular.** Educar em Revista, [s. l.], n. 41, p. 80–93, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0104-40602011000300006>

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: A Teoria e Textos Complementares.** São Paulo: Lf Editorial, 2012. 179 p.

NUERNBERG, Adriano Henrique. **O Capacitismo, a Educação Especial e a contribuição do campo de Estudos sobre Deficiência para Educação Inclusiva.** Educação e Inclusão: entendimento, proposições e práticas, [s. l.], December, p. 45–60, 2020.

OLIVEIRA, E. S. DE. **Robótica Educacional e Raciocínio Proporcional: uma discussão à Luz da Teoria da Relação com o Saber.** Universidade Estadual da Paraíba Pró - Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa Centro de Ciências e Tecnologia Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2015.

OLIVEIRA, O. de. **Processo de construção do conhecimento científico na educação básica a partir de experiências com robótica pedagógica.** Dissertação/ Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), 2018.

OLIVEIRA, D. G. de. **Robótica pedagógica para o ensino de ciências em Santo Antonio do Tauá-Pará.** Dissertação/Universidade Federal do Pará (UFPA), 2020.

PAPERT, S. The children's machine: rethinking school in the age of the computer. **A máquina das crianças: repensando a escola na era do computador.** New York: Basic Books, 1993.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

SALVINI, R. R. et al. **Avaliação do Impacto do Atendimento Educacional Especializado (AEE) sobre a Defasagem Escolar dos Alunos da Educação Especial.** Estudos Econômicos, v. 49, n. 3, p. 539–568, 2019.

RICO, Luis; SIERRA, Modesto. Didáctica de la Matemática e investigación. En Carrillo, J.; Contreras, L. C. (Eds.), *Matemática española en los albores del siglo XXI* (pp. 77-131). Huelva: Hergué Editores. 2000.

SANCHOTENE, I. J. et al. **Competências Digitais Docentes e o Processo de Ensino Remoto**

Durante a Pandemia de Covid-19. EaD em Foco, v. 10, n. 3, e1303, 2020. <https://doi.org/10.18264/eadf.v10i3.1303>.

SANTOS, I. **Contribuição da robótica como ferramenta pedagógica no ensino da matemática no terceiro ano do ensino fundamental.** Dissertação/Centro Universitário Internacional (UNINTER), 2017.

SANTOS, E. O. dos. **Robótica educacional nas escolas de Curitiba: possibilidades pedagógicas para o ensino de matemática com o Ludobot.** Dissertação/Universidade Tecnológica Federal do Paraná Curitiba (UTFPR), 2020.

SANTOS, F. C. dos; SOBRAL JR, G. A. **A Dimensão Da Robótica Educacional.** [s. l.], p. 50–65, São Paulo, n. 34, jan./abr.2020.

SEBÁSTIAN-HEREDERO, Eladio. (2020). Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). **Revista Brasileira Educação Especial**, 26(4), 733-768.

SESI/SENAI. **Por que nossos estudantes precisam aprender robótica?** 28/05/2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/especial-publicitario/festival-sesi-de-robotica/noticia/2022/05/28/por-que-nossos-estudantes-precisam-aprender-robotica.ghtml>. Acesso em 09 de setembro de 2022.

SILVA, J. de A. **Argumentação no ensino de ciências: o uso da robótica como ferramenta na construção do conhecimento.** Dissertação/Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 2019.

SILVA, J. D. A. **Argumentação no Ensino de Ciências: O uso da robótica como ferramenta na construção do conhecimento.** Universidade Federal de Pernambuco Centro Acadêmico do Agreste Programa de Pós-Graduação em Educação em ciências e Matemática, 2019.

SILVA, M. **Sala de Aula Interativa. Educação Presencial e à distância em sintonia com a era digital e com a cidadania.** INTERCOM – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação. Campo Grande /MS: 2001.

SILVA, D. L. da; SANTOS, J. A. R. dos; MARTINS, C. F. **Avaliação da composição corporal em adultos com síndrome de Down.** Arquivos de Medicina, v.10, n.4, p. 103-10, 2006.

SILVA, Tomaz Tadeu da. A produção social da identidade e da diferença. In: SILVA, Tomaz Tadeu da (Org.). **Identidade e diferença: a perspectiva dos estudos culturais.** 7.

ed. Petrópolis, Vozes, 2007, pp. 73-102.

SOUZA, J. DE. **Deficiência em questão:** para uma crise da normalidade. Revista Brasileira de Estudos da Homocultura. [s.l: s.n.]. v. 3, 2021.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** 18.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TOZADORE, D. C. **Robotic - Cognitive Adaptive System for Teaching and Learning (R-CASTLE).** Tese/Universidade de São Paulo (USP), 2020.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica.** Educ. Pesqui., São Paulo, v. 31, n. 3, Dec. 2005.

UNITED STATES OF AMERICA. PL n. 110-315. **Higher education opportunity act of 2008**, section 103, additional definitions (23) and (24), 122 STAT, 2008. Disponível em: <<https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-110publ315/pdf/PLAW-110publ315.pdf>>. Acesso em: 28fev. 2020.

VARGAS, M. N. **Utilização da Robótica Educacional como ferramenta lúdica de aprendizagem na engenharia de produção: INTRODUÇÃO À PRODUÇÃO AUTOMATIZADA.** IN: XL Congresso Brasileiro de Educação em engenharia, Belém – PA, 2012.

VAZ, K.; BARCELOS, L. G. de; GARCIA, R. M. C.. Propostas para a educação especial em tempos de pandemia: exclusão escancarada. **Olhar de Professor**, [s. l.], v. 24, p. 1–10, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5212/olharprofr.v.24.16018.053>.

VENCATO, Anna Paula. A diferença dos outros: discursos sobre diferenças no curso Gênero e Diversidade na Escola da UFSCar. **Contemporânea - Revista de Sociologia da UFSCar**. v.4, n.1. p.211-229. Jan-jun. 2014.

VERASZTO, E. V., S., F. O., S., D. da, & M., N. A. (2008). **Tecnologia:** Buscando uma definição para o conceito. PRISMA.COM no7, Publicação Online Do Centro de Estudo Das Tecnologias E Ciências Da Comunicação, 7, 60–85. Retrieved, from <http://revistas.ua.pt/index.php/prismacom/article/view/681/pdf>

ZAMBONI, Marcio. Marcadores sociais da diferença. **Sociologia:** grandes temas do conhecimento, São Paulo, v. 1, p. 14-18, 1 ago. 2014. Especial Desigualdades. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=3040037&forceview=1>. Acesso: 22/11/2022.

ZIGNAGO, R. **Robótica educacional nas aulas de matemática:** trabalhos colaborativos com alunos do 8º ano do ensino fundamental. Dissertação/Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), 2020.

ZILLI, S. R. **A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e práticas.** 2004. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

ZILIO, C. **Robótica educacional no ensino fundamental I:** perspectivas e práticas voltadas para a aprendizagem da matemática. Dissertação/Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2019.

ZHONG, Y. Universal Design for Learning (UDL) in Library Instruction. **College and Undergraduate Libraries**, Bakersfield, v. 19, n. 1, p. 33-45, 2012.



Assinaturas do documento



Código para verificação: **RZF652S5**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



KARINA MARCON (CPF: 002.XXX.780-XX) em 22/12/2022 às 15:20:08

Emitido por: "SGP-e", emitido em 13/07/2018 - 14:14:28 e válido até 13/07/2118 - 14:14:28.

(Assinatura do sistema)



GEISA LETICIA KEMPFER BOCK (CPF: 939.XXX.990-XX) em 23/12/2022 às 17:22:19

Emitido por: "SGP-e", emitido em 30/03/2018 - 12:35:46 e válido até 30/03/2118 - 12:35:46.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/VURFU0NfMTlwMjJfMDAwNTgwMDIfNTgwOTZfMjAyMI9SWky2NTJTNQ==> ou o site <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **UDESC 00058009/2022** e o código **RZF652S5** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.