



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E  
ENSINO DE CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA**

**LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA**

**ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE  
CIÊNCIAS NO CONTEXTO AMAZÔNICO**

Belém – PA

2023



LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA

**ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE  
CIÊNCIAS NO CONTEXTO AMAZÔNICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação e Ensino de Ciências, sob orientação Prof. Dr. José Fernando Pereira Leal.

Área de concentração: Ensino, Aprendizagem e Formação de professores de Ciências na Amazônia.

Linha de pesquisa: Estratégias educativas para o ensino de Ciências Naturais na Amazônia

Belém – PA

2023

**Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)**

**Biblioteca do CCSE/UEPA, Belém - PA**

---

Souza, Luiz Claudio Ferreira de

Robótica educacional como estratégia de ensino de ciências no contexto amazônico / Luiz Claudio Ferreira de Souza; orientação de José Fernando Pereira Leal. - Belém, 2023.

Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) - Universidade do Estado do Pará. Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. Belém, 2023.

1.Robótica. 2.Aprendizagem ativa. 3.Material didático-Robótica.4. Prática de ensino. I. Leal, José Fernando Pereira (orient). II. Título.

CDD 23 ed. 629.892

---

Regina Coeli A. Ribeiro - CRB-2/739

LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA

ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE  
CIÊNCIAS NO CONTEXTO AMAZÔNICO

Texto de dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação e Ensino de Ciências, sob orientação Prof. Dr. José Fernando Pereira Leal.

Área de concentração: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores de Ciências na Amazônia.

Linha de pesquisa: Estratégias educativas para o ensino de Ciências Naturais na Amazônia

**BANCA EXAMINADORA**

Data da Aprovação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

---

Prof. Dr. José Fernando Pereira Leal

**Orientador** – Universidade do Estado do Pará - UEPA

Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências - PPGECA

---

Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza

**Membro Interno** – Universidade do Estado do Pará - UEPA

Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências - PPGECA

---

Prof. Dr. Adalbery Rodrigues Castro

**Membro Externo** – Universidade Federal do Pará - UFPA

Belém - Campus Universitário do Guamá

Belém – PA  
2023

## AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte infinita de sabedoria, em quem buscamos coragem em tantos momentos desafiantes.

Ao meu orientador, José Fernando Pereira Leal, pelo apoio, incentivo e presença constante.

À minha família, cada um dentro de suas possibilidades. Em especial aos meus pais Marinho e Marinize (*in memorian*), com todo o meu amor e gratidão.

À Direção, Coordenação, Professores e funcionários da Escola Estadual “Deodoro de Mendonça”, que acompanharam essa pesquisa, favorecendo o seu desenvolvimento.

Ao corpo docente do mestrado, que tanto contribuiu para a minha formação, possibilitando melhor atuação nos espaços da sala de aula.

Aos colegas, com os quais compartilhei momentos de formação, teias de amizade, espaços de diálogo e trocas.

## **MEMORIAL DE FORMAÇÃO**

Nesse espaço compartilho minhas trajetórias formativas, relacionando-as, a vivências que foram cruciais quanto, a escolha pela docência.

Filho de professor e extremamente motivado pela minha mãe, início minha trajetória pela formação tecnológica (Escola Técnica Federal – Eletrônica | Centro de Ensino Técnico do Estado do Pará – Processamento de Dados), onde encontro atração pelo ensino e pela aprendizagem, por meio dos professores que contribuíram de forma positiva para o meu processo educativo.

No ano de 1992, ingresso na Universidade da Amazônia no curso de Processamento de Dados. Envolvendo-me cada vez mais pela área tecnológica, realizei a especialização em Redes de Computadores pela mesma instituição de ensino.

Em 1997, início minha atuação como Analista de Sistemas da Empresa de Telecomunicações do Amapá - TELEAMAPÁ, trabalhando na cidade de Macapá, até o ano de 1999. Logo após, fui contratado para ser professor e coordenador do curso técnico em Informática da Escola Técnica CESEP, até o ano de 2008. Nesse mesmo ano, comecei a lecionar nas disciplinas técnicas da área de Informática das Escolas Técnicas do Estado do Pará (EETEPAS).

Em 2006, realizei o curso de Especialização em Informática e Educação na Universidade do Estado do Pará – UEPA. Já em 2013, conclui a graduação em Física pela Universidade Federal do Pará – UFPA. No ano de 2018, finalizei o curso de Licenciatura em Computação pela Faculdade Claretiano. Atuei como professor do Plano de Formação de Professores (PARFOR), entre os anos de 2013 e 2016, no curso de Licenciatura em Computação pela Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA.

Em 2020, ingresso no PPGEECA-UEPA sendo agraciado por um corpo docente extremamente comprometido, instigado por processos formativos, apresentado a teorias e metodologias que fundamentam o processo de ensino-aprendizagem, no ensino de ciências, levando-me a profundas reflexões e mudanças na prática docente. Desse modo, estou concluindo o mestrado profissional em educação e ensino de ciências, ressaltando a necessidade de compartilharmos, experiências com os demais profissionais da Educação, em especial da Amazônia.

## RESUMO

Ferreira de Souza, Luiz Claudio. **ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO AMAZÔNICO**. 2023. 157 pg. Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia), Universidade do Estado do Pará, Belém, Ano: 2023.

A robótica está contida em vários segmentos da sociedade, inclusive na educação, pois propicia aos estudantes várias reflexões críticas sobre a construção do conhecimento científico. Além disso, apresenta-se como recurso facilitador no processo de aprendizagem e, por conseguinte, contribui para a solução de problemas reais. Tem-se como objetivo geral elaborar um Guia Didático formado por oficinas temáticas com atividades teórico-práticas que use metodologias ativas para o ensino-aprendizagem dos conceitos de Robótica Educacional em aulas de Ciências no Ensino Técnico Integrado e Subsequente das Escolas de Ensino Técnico do Estado do Pará. O desenvolvimento dos aspectos teóricos metodológicos da pesquisa se fundamenta na Pesquisa-Ação, pela sua natureza coletiva, que favorece as discussões e a produção cooperativa de conhecimentos específicos sobre a realidade vivida, norteadas pelos pressupostos qualitativo e quantitativo, precedida de pesquisa de campo e levantamento bibliográfico específico da área. A base metodológica é norteadas pelas discussões de aportes teóricos de aprendizagem (Teoria de Aprendizagem Significativa) e aportes de aplicação do projeto (Metodologias Ativas e Robótica Educacional). Quanto ao *locus* da pesquisa, selecionou-se a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Deodoro de Mendonça”, em Belém-PA, tendo como participantes da pesquisa os estudantes vinculados aos Ensinos Técnico Integrado e Subsequente de quaisquer cursos tecnológicos. A coleta de dados foi realizada por meio de observação dos participantes com registro em diário de bordo, entrevistas gravadas por meio de áudio e vídeo, de questionários abertos e fechados hospedados em plataformas digitais, como o *Google Forms*, e provedores de dados secundários durante o contato prévio e avaliação pós-formação continuada. Nessa direção, os dados foram tratados tendo como base a Análise de Conteúdo desses questionários, seguindo a técnica de Bardin, demonstrada por meio de quadros, gráficos e esquemas representativos. Também foi utilizada a Análise do Ganho Educacional a partir do fator de Gery, visando mensurar a diferença de efeito quando se utiliza a aplicação do método educacional num pré-teste e no pós-teste. Portanto, espera-se que a construção de um Guia Didático (Produto Educacional) contribua e incentive o uso de metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem de Robótica educacional para os ensinos técnico integrado e subsequente, bem como sua estratégia educativa consiga promover o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, tendo como consequência, o estímulo do pensamento científico e da aplicação de conteúdos multidisciplinares/experimentais em robótica para análises e proposições de soluções presentes no cotidiano da população paraense.

**Palavras-chave:** Metodologias Ativas; Guia Didático; Robótica Educacional; Estratégia Educativa.

## **ABSTRACT**

Ferreira de Souza, Luiz Claudio. **EDUCATIONAL ROBOTICS AS A SCIENCE TEACHING STRATEGY IN THE AMAZON CONTEXT**. 2023. 157 pg. Dissertation (Master in Education and Science Teaching in the Amazon), State University of Pará, Belém, Year: 2023.

Robotics is contained in several segments of society, including education, as it provides students with several critical reflections on the construction of scientific knowledge. In addition, it presents itself as a facilitating resource in the learning process and, therefore, contributes to the solution of real problems. The general objective is to elaborate a Didactic Guide formed by thematic workshops with theoretical-practical activities that use active methodologies for the teaching-learning of the concepts of Educational Robotics in Science classes in the Integrated and Subsequent Technical Teaching of the Technical Teaching Schools of the State from Pará. The development of the theoretical and methodological aspects of the research is based on Action Research, due to its collective nature, which favors discussions and the cooperative production of specific knowledge about the lived reality, guided by qualitative and quantitative assumptions, preceded by field research and survey area-specific bibliography. The methodological basis is guided by discussions of theoretical learning contributions (Meaningful Learning Theory) and project application contributions (Active Methodologies and Educational Robotics). As for the locus of the research, the State School of Elementary and Secondary Education "Deodoro de Mendonça", in Belém-PA, was selected. Having as research participants the students linked to the Integrated and Subsequent Technical Teaching of any technological courses. Data collection was carried out through observation of the participants with registration in a logbook, interviews recorded through audio and video, open and closed questionnaires hosted on digital platforms, such as Google Forms, and secondary data providers during the prior contact and post-continued training evaluation. In this direction, the data were treated based on the Content Analysis of these questionnaires, following Bardin's technique, demonstrated by means of charts, graphs and representative schemes. The Educational Gain Analysis was also used based on the Gery factor, aiming to measure the difference in effect when using the application of the educational method in a pre-test and post-test. Therefore, it is expected that the construction of a Didactic Guide (Educational Product) will contribute and encourage the use of active methodologies in the teaching-learning process of educational Robotics for integrated and subsequent technical teaching, as well as its educational strategy will be able to promote the development students' cognitive skills, resulting in the stimulation of scientific thinking and the application of multidisciplinary/experimental content in robotics for analyzes and propositions of solutions present in the daily life of the population of Pará.

Keywords: Active Methodologies; Didactic Guide; Educational Robotics; Educational Strategy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: EEEFM Deodoro de Mendonça.....	33
Figura 02: Materiais Disponibilizados no repositório pedagógico.....	54
Figura 03: Diálogo com os alunos na sala de aula.....	55
Figura 04: Sinalizador de veículos (A). Semáforo de atenção (B) e Semáforo convencional (C).....	56
Figura 05: Solução através do Tinkercad para o sinalizador Diurno.....	57
Figura 06: A) Sensor ultrassônico HC-SR04. B) Sensor ultrassônico nos automóveis.....	58
Figura 07: A) Alunos realizando a tarefa da construção do braço robótico. B) Braço Robótico construído.....	59
Figura 08: Solução idealizada para o primeiro problema pela Equipe A com o uso do Tinkercad.....	60
Figura 09: Solução idealizada para o primeiro problema pela Equipe B.....	60
Figura 10: Solução idealizada para o primeiro problema pela Equipe B.....	61
Figura 11: Maquete da embarcação sendo preparada pela Equipe B.....	61
Figura 12: A) Alunos realizando a depuração dos programas embarcados na quarta oficina. B) Circuito Eletrônico e Programação Embarcada para acoplamento da Maquete.....	62
Figura 13: Barco de Miriti produzido por artesãos (A). Maquete sendo programada (B).	62
Figura 14: Maquete automatizada da Equipe C referente ao segundo Problema.....	63
Figura 15: A) Projeto do medidor de canais. B) Materialização do Projeto.....	75
Figura 16: Detalhe interno do medidor de canais desenvolvido pelos alunos.....	76
Figura 17: Detalhe do protótipo Rato D'água.....	76
Figura 18: Mecanismo de elevação do motor da embarcação.....	77
Figura 19: Maquete para alerta de elevação da água.....	77
Figura 20: A) Construção da Solução da equipe C: B) Detalhe do motor com inversor.....	78
Figura 21: Medidor de umidade e temperatura.....	78
Figura 22: Solução para evitar o choque entre embarcações.....	78

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>14</b>
2.1 A ROBÓTICA EDUCACIONAL E SUAS PLATAFORMAS.....	14
2.1.1 A Plataforma Lego.....	16
2.1.2 A Plataforma Arduino.....	17
2.2 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	17
2.3 METODOLOGIAS ATIVAS.....	20
2.3.1 Sala de Aula invertida ou Flipped Classroom.....	22
2.3.2 Aprendizagem Centrada em Tarefas.....	22
2.3.3 Aprendizagem Baseada em Problemas - PBL.....	23
2.3.4 Aprendizagem Baseada em Times – TBL.....	23
2.4 A POSSIBILIDADE DE USO DA METODOLOGIA ATIVA DE APRENDIZAGEM E A ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	24
2.5 RELAÇÃO ENTRE SABERES E CONHECIMENTOS DISCIPLINARES E TECNOLÓGICOS.....	25
2.6 ARTICULAÇÃO DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC) COM AS POSSIBILIDADES DA ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	27
2.7 A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO OBJETO DE APRENDIZAGEM.....	32
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>35</b>
3.1 LOCAL DE ESTUDO.....	35
3.2 ESCOLHA DO CURSO E OS SUJEITOS DA PESQUISA.....	36
3.3 ABORDAGEM DA PESQUISA.....	37
3.3.1 Referencial de aplicação no Projeto.....	37
3.3.2 A pesquisa-ção.....	38
3.4 ANÁLISE DE DADOS.....	39
3.5 ASPECTOS ÉTICOS E DOCUMENTAÇÃO .....	40
3.6 RISCOS E BENEFÍCIOS.....	41
3.7 OFICINAS COMO CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO ATRAVÉS DA EDUCAÇÃO DIALÓGICA.....	42
<b>4 DESCRIÇÃO E REFLEXÃO ACERCA DAS OFICINAS TEMÁTICAS.....</b>	<b>56</b>
4.1 A PRIMEIRA OFICINA TEMÁTICA - “ROBÓTICA EDUCACIONAL E CONTEXTO AMAZÔNICO”.....	57
4.2 A SEGUNDA OFICINA TEMÁTICA - “FUNDAMENTAÇÃO DE ELETRÔNICA E PROGRAMAÇÃO COMO SUPORTE PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMÁTICAS CONTEXTUALIZADAS”.....	59

4.3 A TERCEIRA OFICINA TEMÁTICA - “CONSTRUÇÃO DE PROJETOS DE ROBÓTICA COM AUTOMAÇÃO” .....	62
4.4 A QUARTA OFICINA TEMÁTICA - “CONSTRUÇÃO DE MAQUETES AUTOMATIZADAS” .....	64
<b>5 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>67</b>
5.1 A ROBÓTICA EDUCACIONAL E AS METODOLOGIAS ATIVAS NO PROTAGONISMO DISCENTE.....	67
5.2 O PLANEJAMENTO TEÓRICO-EXPERIMENTAL DAS ATIVIDADES COM A ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	72
5.3 PRODUTOS FINAIS DAS OFICINAS TEMÁTICAS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	76
5.4 CONTRIBUIÇÕES DAS OFICINAS TEMÁTICAS PARA A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA AS DISCIPLINAS DE PROGRAMAÇÃO E ELETRÔNICA APLICADA.....	82
5.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS NO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E APLICAÇÃO DE CONTEÚDOS MULTIDISCIPLINARES ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	88
5.6 O GANHO EDUCACIONAL.....	96
5.7 INDÍCIOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	98
5.8 AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	103
<b>6 PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>110</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>111</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>113</b>
<b>ANEXO A – PARECER CEP.....</b>	<b>122</b>
<b>ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO- TCLE..</b>	<b>128</b>
<b>ANEXO C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>131</b>
<b>APÊNDICE A – LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS.....</b>	<b>135</b>
<b>APÊNDICE B1 – LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS OBTIDOS.....</b>	<b>139</b>
<b>APÊNDICE B2 – LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS OBTIDOS SOBRE HARDWARE E SOFTWARE.....</b>	<b>141</b>
<b>APÊNDICE B3 – QUESTIONÁRIO SOBRE IDEIAS E PLANEJAMENTO PARA A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....</b>	<b>142</b>
<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL DOS ESTUDANTES.....</b>	<b>143</b>
<b>APÊNDICE D - RELATO DE EXPERIÊNCIA.....</b>	<b>144</b>

<b>APÊNDICE E - PRÉ-TESTE PARA DETERMINAÇÃO DO GANHO EDUCACIONAL, FATOR DE GERY.....</b>	<b>147</b>
<b>APÊNDICE F - PÓS-TESTE PARA DETERMINAÇÃO DO GANHO EDUCACIONAL, FATOR DE GERY.....</b>	<b>152</b>
<b>APÊNDICE G - PRODUTO EDUCACIONAL.....</b>	<b>157</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) é um documento normatizador das aprendizagens essenciais necessárias ao educando em todo o território brasileiro. As diretrizes pedagógicas da BNCC têm como foco o desenvolvimento de competências por meio da indicação clara do que os participantes devem “saber”, considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes, valores e, sobretudo, o que devem “saber fazer”, considerando a mobilização desses eixos para resolver as demandas do cotidiano, exercer a cidadania e vivenciar o mundo do trabalho (BNCC, 2018). Diante disso, quando se tem ações educacionais que, na sua criação, envolvem o desenvolvimento de habilidades específicas ligadas aos componentes curriculares para ser usados no contexto educacional, esses artefatos desenvolvidos com Arduino assumem o formato de objetos de aprendizagem (ROSÁRIO, 2020).

Para Miliszewska e Tan (2007), uma grande dificuldade encontrada pelos alunos é compreender diversos termos científicos e tecnológicos de forma abstrata, visto que não têm significado correlato na vida real do aluno, como, por exemplo, tem-se os tipos de dados, um endereçamento de memória, uma variável, estruturas de decisão, estruturas de repetição, dispositivos eletrônicos, conceitos de eletricidade, dentre outros conceitos necessários e que formam a base da programação de computadores e da eletrônica aplicada à Informática.

Na busca por métodos ou formas que potencializam os processos de ensino, Robins e Rountree (2003) evidenciam a importância de demonstrações em sala de aula e também a necessidade de explicar o passo a passo da criação dos algoritmos estudados. Diante disso, sugerem novas abordagens, objetivando exemplificar, aplicar os conteúdos e motivar os alunos, como a Robótica educacional. Por conseguinte, a integração da programação de computadores à eletrônica aplicada foi alcançada com a prototipação.

Neste contexto, destaca-se a placa eletrônica Arduino como um recurso tecnológico viável ao ensino, uma vez que se vale de princípios da robótica aplicados na educação (CORDOVA TORT, 2016; DWORAKOWSKI et al., 2016). O Arduino corresponde a uma plataforma de prototipação baseada em código aberto de *hardware* e *software* flexível e de fácil utilização, pensado para qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos. O Arduino pode sentir o ambiente ao receber entradas de dados, para assim realizar uma saída, ou melhor, uma ou mais ações mediante a programação realizada previamente (HERRADOR, 2009).

De maneira similar a esse trabalho e ao conseqüente produto educacional desenvolvido, Rosário (2020) realizou uma pesquisa com os objetivos de verificar a existência do desenvolvimento de oficinas com roteiros para a construção de objetos de aprendizagem, utilizando a linguagem de programação em blocos *Scratch* fundamentada no Construcionismo de Papert (1988). Para o desenvolvimento do produto educacional, a autora efetuou uma revisão de literatura, compreensão da linguagem de programação utilizada e avaliação do Produto do Educacional. Seus pesquisadores construíram os objetos de aprendizagem de acordo com o conteúdo por eles trabalhado, com a compreensão da importância da fase de planejamento e roteirização dos objetos de aprendizagem.

Nessa perspectiva, ações formativas significativas e a criação dos projetos robóticos ancorados na Ciência e Tecnologia ajudam na solução de problemas regionais, a exemplo de sistemas de previsão pluviométrica que melhoram a navegação nos rios da região, a irrigação da agricultura, bem como na prevenção de alagamentos na área metropolitana de Belém. No cenário tecnológico atual, a robótica se mostra um instrumento bastante eficaz no auxílio das práticas docentes, facilitando o entendimento de conceitos específicos e/ou mais gerais dos componentes curriculares da educação básica ou cursos de Ensino Superior, e isso ocorre devido à metodologia de instigar o protagonismo e a autonomia dos estudantes durante o processo de pesquisa e criação dos projetos robóticos (TREVELIN, PEREIRA e OLIVEIRA NETO, 2013).

Desta forma, é possível proporcionar ao educador e educando um recurso pedagógico auxiliar para suas aulas, de modo que conecte o conhecimento científico e o estudante para propor e solucionar problemas, deixando de ser um mero observador e repetidor de soluções (ZILIO, 2020).

Com o propósito de responder ao problema de pesquisa, o objetivo geral desta pesquisa é elaborar um Guia Didático formado por oficinas temáticas com atividades teórico-práticas que use metodologias ativas para o ensino-aprendizagem dos conceitos de Robótica Educacional em aulas de Ciências no Ensino Técnico Integrado e Subseqüente das Escolas de Ensino Técnico do Estado do Pará (EETEPAs). Já os objetivos específicos deste trabalho têm como foco: i) Apresentar aos estudantes do Ensino Técnico Integrado e Subseqüente a estrutura de aulas baseadas em Metodologias Ativas e Robótica Educacional, destacando seu papel como protagonista do processo de ensino-aprendizagem; ii) Planejar as atividades teóricas e experimentais das oficinas temáticas baseadas na Robótica Educacional, utilizando metodologias ativas para a proposição e o desenvolvimento de soluções de problemas

contextualizados na região Amazônica; iii) Aplicar as oficinas temáticas sobre Robótica Educacional para estudantes da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Deodoro de Mendonça” (EETEPA); iv) Avaliar as possíveis contribuições que as oficinas temáticas aplicadas possibilitam para o ensino e a aprendizagem de conceitos de Robótica Educacional nas disciplinas “Eletrônica Aplicada”, à “Programação de Computadores” e outras afins; v) Investigar as vantagens e desvantagens da inserção da Robótica Educacional em ambientes de Ensino Técnico Integrado e Subsequente, concernente ao estímulo do desenvolvimento do Pensamento Computacional e aplicação de conteúdos multidisciplinares por meio de construções de experimentos que analisam e propõem possíveis soluções para problemas reais da região Amazônica.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A ROBÓTICA EDUCACIONAL E SUAS PLATAFORMAS

A partir do século XX ocorreu o aumento da utilização das máquinas no meio social, evidenciando-se a Revolução Industrial como o principal fomentador desse fenômeno (BRITO, 2019). Nesse sentido, após Seymour Papert desenvolver a linguagem de programação Logo e utilizar construções físicas para o ensino, a robótica começou a ganhar cada vez mais relevância em contextos educacionais (GAUDIELLO e ZIBETTI, 2016).

Diante disso, Seymour Papert compreendia que o computador era um equipamento potencialmente útil no aprendizado e estímulo de criatividade. Na década de 1980, os microcomputadores começaram a estar presentes nas escolas acompanhadas pelas ideias de que a transmissão dos conteúdos poderia ocorrer a partir dos computadores.

Crítico dessas ideias, Papert pensava na tecnologia como instrumento de ensino e que deveria contribuir para a reflexão do aluno e na construção do conhecimento, com base no “aprender fazendo”, aumentando sua criatividade e capacidade de aprendizagem, uma das características da teoria Construcionista (SCHERER, 2018). Sendo crítico ao Instrucionismo e influenciado pelos estudos do psicólogo Jean Piaget, ele partiu da ideia de que os jovens eram “seres que pensavam” e que conseguiam desenvolver suas estruturas cognitivas (NUNES e SANTOS, 2013).

Nas atividades pedagógicas com a robótica, surge a possibilidade de controlar artefatos reais e não somente os virtuais, num ambiente onde o estudante poderá criar soluções por meio de programas para computadores, desenvolver habilidades manuais e, conseqüentemente, o raciocínio lógico e algorítmico (ZILIO, 2020). Nesse sentido, atua como instrumento pedagógico bastante eficaz e facilitador no processo de aprendizagem de conhecimento científico ou conteúdos curriculares, não só de áreas específicas das Ciências Naturais, como também de áreas afins. Com isso, os novos saberes do aluno podem ser integrados com outras áreas do conhecimento (SANTOS e SOBRAL JÚNIOR, 2020).

Por consequência desse entendimento e fugindo do tradicionalismo das aulas, tem-se a metodologia ativa, em que o estudante assume o papel de protagonista e resolve os problemas do mundo real apresentados pelo professor. Mobilizando o seu poder cognitivo, ele desenvolve projetos, oportunizando novos conhecimentos de forma crítica e reflexiva (FARIAS, MARTINS e CRISTO, 2015).

As Metodologias Ativas transformam o modelo expositivo tradicional nas salas de aula, valendo-se da percepção do aluno como parte integrante, central e ativa do próprio aprendizado. Diante disso, as Metodologias Ativas constituem-se na inversão do que ocorre normalmente nas aulas no formato tradicional. De acordo com Bacich e Moran (2018), a Sala de Aula Invertida corresponde a uma das estratégias ativas de um modelo híbrido, que desenvolve o tempo relativo à aprendizagem, assim, pode-se combinar o ensino presencial (tradicional) e ensino on-line (*e-learning*).

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) estão presentes no cotidiano dos alunos através do *datashow*, *tablets*, *notebooks*, *smartphones* e demais dispositivos eletrônicos. Há diversas reflexões realizadas pelos educadores quanto ao papel social, político e pedagógico de tais dispositivos presentes na escola, mediados pelas práticas docentes, conforme assinala Saviani (2005). Os espaços educacionais que utilizam esses dispositivos como ferramenta de aprendizagem possibilitam ao aluno o acesso à informação e a construção do conhecimento científico.

A utilização da robótica na educação como recurso auxiliar tem sido a via de muitas escolas para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Mas afinal, o que é robótica?

César e Bonilla (2007) descrevem a robótica como uma ciência dos sistemas que interagem com o mundo real com ou sem intervenção dos humanos, correspondendo a uma área interdisciplinar. Já Oliveira e Fonseca (2018) afirmam ser a robótica um campo de interesse para ser estudada no âmbito educacional.

Segundo Castilho (2002), o termo robô surgiu em 1921 na Tchecoslováquia num trabalho de teatro. A palavra tcheca *robota*, significando trabalho, foi utilizada no sentido de uma máquina substituir o trabalho humano. A palavra Robótica refere-se ao estudo e manipulação de robôs. Foi primeiramente utilizada em grandes indústrias para substituir o trabalho humano no intuito de acelerar a produtividade e diminuir a mão-de-obra.

Por conseguinte, se a Robótica for utilizada como meio auxiliar na educação, a aprendizagem poderá ter mais sentido, pois será estabelecida uma conexão maior com os saberes prévios dos estudantes. Como propõem Biembengut e Hein (2007), no decorrer do processo de aprendizagem, faz-se necessário interligar o conhecimento obtido através do conteúdo com sua utilização na prática. Através da materialização da abstração, é possível potencializar a compreensão e entendimento dos conceitos.

De fato, com Robótica no formato pedagógico ocorre a conexão do educando com um projeto por meio de uma metodologia, a denominada Pedagogia de Projetos, a qual concebe a articulação entre as partes do projeto ou de vários projetos objetivando a construção de um produto palpável, conforme ratificada por Delors et al. (1998), que sugerem o “aprender a fazer”, que está profundamente vinculado às atividades desenvolvidas em ambientes educacionais *Maker*. Igualmente, o “aprender a conhecer” pode ser ligado à aprendizagem por investigação através da experimentação com o uso da pedagogia de projetos, fundamentando-se no Construcionismo de Seymour Papert. Nesse sentido, Almeida (2002, p.38) ratifica estas ideias destacando “[...] que o projeto rompe com as fronteiras disciplinares, tornando-as permeáveis na ação de articular diferentes áreas de conhecimento”.

### 2.1.1 A Plataforma Lego

De acordo com Feitosa (2003), a indústria de brinquedos LEGO criou em 1980 uma linha dedicada à área educacional, a LEGO *Education*, utilizando-se do trabalho em equipe, jogos educativos, construção de soluções e contextualização de problemáticas em atividades para as crianças e adolescentes.

No ano de 1984, o diretor de operações da LEGO, Kjeld Kirk Christiansen, conheceu o professor Seymour Papert do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), tomando conhecimento da linguagem de programação de computadores LOGO, que Papert havia desenvolvido. Conseqüentemente, criou-se uma parceria entre o professor Papert e Kjeld. Assim foi desenvolvido o Projeto LEGO LOGO. Com esse projeto, as crianças podiam integrar a linguagem de programação com os brinquedos e controlá-los (SOUSA et al., 2018).

Segundo Feitosa (2003), foi idealizado e implementado o modelo LEGO de Educação Tecnológica, com o intuito de relacionar os conteúdos curriculares propostos pelo Ministério da Educação do Brasil. Atualmente, a Lego produz *O MINDSTORMS*, que corresponde a um ambiente de programação, assim o aluno é estimulado a pensar, utilizando blocos de programação para realizar tarefas e resolver problemas.

Para Papert (1988), o estudante é colocado na posição ativa no momento da programação do computador, desse modo, desenvolvendo competências para a solução de problemas com os conhecimentos já presentes. O Kit LEGO *Mindstorms* concebe que os artefatos tecnológicos educacionais são compostos por um conjunto de peças que se encaixam a um bloco principal, que processa as entradas efetuadas pelos estudantes, e como saída do

processamento executa o que é previamente programado pelo estudante, controlando um conjunto de peças formados por motores e sensores, também encaixados nos blocos principal a fim de resolver um problema previamente definido.

### **2.1.2 A Plataforma Arduino**

O Arduino constitui-se de uma plataforma de *hardware* livre, de uma placa única, com suporte de entrada/saída embutido, utilizando uma linguagem de programação simples, a linguagem C/C++. O objetivo desta plataforma foi criar ferramentas acessíveis, de baixo custo, flexíveis e fáceis de se usar para o desenvolvimento de vários tipos de objetos interativos por meio de sensores. Por ser uma plataforma *open source*, ela permite que o *software* e o *hardware* sejam utilizados livremente pelos usuários (CASTRO, 2016). Esta proposta de total acesso à plataforma Arduino, sem restrições de patentes, incluindo tanto o projeto físico quanto a interface de programação, culminou numa ampla aceitação desta plataforma pela comunidade internacional, permitindo seu uso nas diversas áreas do conhecimento.

O Arduino teve seu início no *Interaction Design Institute* na cidade de Ivrea, na Itália, no ano de 2005 com o professor Massimo Banzi, juntamente com o seu aluno David Mellis, que programou o *software* para executar o *hardware*. A nova placa foi chamada Arduino em referência a um bar local frequentado por membros do corpo docente e alunos da instituição de trabalho. As placas eram vendidas em forma de kits para que os alunos fizessem seus próprios projetos (EVANS, 2013, p. 26).

As placas Arduino possuem várias portas analógicas e digitais que são utilizadas para a conexão de vários módulos chamados também de *shields* de entrada e saída de dados, permitindo dessa forma múltiplas possibilidades de conexões. Diferentes versões da placa Arduino são disponibilizadas, tornando livre o usuário para fazer opção por versões mais compactas e simples ou por versões mais robustas, dependendo do projeto a ser desenvolvido (SANTOS e SOBRAL JÚNIOR, 2020).

## **2.2 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Uma forma de minimizar as dificuldades da aprendizagem é utilizar a Robótica Educacional nas aulas de Ciências, a fim de tornar mais atraente e estimulador o interesse pela Física e possibilitar a aprendizagem significativa aos alunos. A aprendizagem significativa

caracteriza-se pela ligação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio, ou seja, o novo conhecimento adquire significados para o discente, tornando o conhecimento prévio mais rico em relação aos significados:

Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento. (MOREIRA, 2010, p.5)

Conforme Ausubel, Novak e Hanesian (1980), esclarecem em sua abordagem cognitiva, toda aprendizagem deve estar alicerçada em conhecimentos anteriores do aluno para tornar-se significativa. Esses autores justificam que conceitos relevantes não existem nas estruturas cognitivas dos participantes em razão de terem sido aprendidas mecanicamente e rapidamente desaparecidas da sua memória. “Se tivéssemos que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diríamos: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isto e ensine-o de acordo”. (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980, p.137)

Diante disso, um ponto a enfatizar é o fato de que experiências com a prática pedagógica permite verificar que muitas vezes o aluno decora um conceito em função de não conseguir estabelecer ligação destes com outros anteriores. Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), deve-se preferir a aprendizagem significativa e não a aprendizagem mecânica, que ocorre quando o aluno faz uso de significados já contidos no aprendiz para ancorar os novos conhecimentos. Esta aprendizagem, comparada à aprendizagem mecânica, ocorre de maneira rápida, ficando presa por mais tempo na estrutura cognitiva de quem aprende. Deve-se evitar, desse modo, o isolamento dos conceitos ensinados. Cabe destacar que, em alguns momentos, quando o conteúdo for inteiramente não conhecido pelo aprendiz, é necessária a aprendizagem mecânica.

Para Moreira (1999), a aprendizagem significativa é aquela em que o significado do novo conhecimento resulta da interação de maneira não-arbitrária e não-literal entre uma nova informação e um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do aprendiz, ainda para Moreira (2013), a construção de modelos mentais pode ser interpretada como o primeiro, e necessário, passo da interação cognitiva que caracteriza a aprendizagem significativa. Com a possibilidade de não ser um bom modelo, ser instável, mas é, sobretudo,

funcional para o sujeito. Diante disso, conceitos como subsunçor (algum conhecimento prévio capaz de dar significados a novos conhecimentos), aprendizagem subordinada (processo cognitivo de ancoragem de um novo conhecimento a um subsunçor existente), aprendizagem superordenada (quando um conhecimento passa a envolver outros conhecimentos na estrutura cognitiva) e a aprendizagem significativa combinatória (conhecimento formado por uma ampla combinação de conhecimentos prévios) tornam-se fundamentais para o entendimento de como a aprendizagem significativa é concebida.

Para facilitar o relacionamento significativo entre o conhecimento existente e o que precisa ser aprendido, Ausubel (2003) recomenda o uso dos organizadores prévios para servirem de ponte para um novo conhecimento. Esses organizadores prévios são caracterizados por materiais iniciais que devem ser usados antes do ensino de novos conceitos a serem aprendidos, favorecendo a ligação entre conceitos presentes e os futuros que se deseja ensinar. Diante disso, os organizadores prévios possuem uma importante função para a aprendizagem significativa – e conseqüentemente para o desenvolvimento da estrutura cognitiva do aluno.

Considerando o que afirma Ausubel (2003), “a principal função do organizador prévio é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender significativamente a tarefa com que se depara”, verifica-se que os organizadores prévios ocupam o lugar entre o que o estudante sabe e o que ele precisa saber, a fim de que a aprendizagem do novo conhecimento possa ocorrer de forma significativa.

Para que aconteça a aprendizagem significativa, é necessário que o estudante relacione o novo conceito à sua estrutura cognitiva, ocorrendo de forma potencialmente significativa, de modo que o novo material seja relacionável ou incorporável à estrutura cognitiva do estudante. Assim, observa-se que deve ocorrer essa condição no processo de aprendizagem (VIEIRA, 2020).

Diante disso, mesmo que o material seja potencialmente significativo ao estudante, caso sua intenção for memorizá-lo de forma mecânica, não haverá aprendizagem significativa. Da mesma forma, se o estudante estiver predisposto a incorporar o novo conhecimento de forma não arbitrária, mas o material não for potencialmente significativo, a aprendizagem se tornará mecânica (MOREIRA, 2011). Torna-se importante ressaltar que o conteúdo deve ser levado aos alunos, considerando-se os princípios de “Diferenciação Progressiva” e “Reconciliação Integrativa”. Na Diferenciação Progressiva, o material deve ser apresentado a partir de conceitos mais gerais para depois serem diferenciados progressivamente em

conceitos mais específicos. Já no princípio da Reconciliação Integrativa, as relações entre ideias devem ser exploradas apontando semelhanças e diferenças importantes e indicando desconexões reais ou aparentes separando ideias.

Assim sendo, sintetiza-se que o processo de aprendizagem do sujeito ocorre frente a organização das informações recebidas pela estrutura cognitiva do aluno, relacionada a cada área de conhecimento absorvida na escola e, por conseguinte, é necessário tecer correlações das novas informações com o conhecimento empírico de cada indivíduo, evidenciando que ele é um ser social único, dando ao aluno os subsídios necessários para a reiteração e elaboração de um conceito próprio do que é estudado: “é neste processo interativo entre o material recém-aprendido e os conceitos existentes (subsumer) que está o cerne da teoria de assimilação de Ausubel” (NOVAK, 1981 p.63).

Assim, há a perspectiva de que as metodologias ativas de ensino e a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (1980) protagonizam o aluno em seu desenvolvimento cognitivo, valendo-se dos saberes prévios, teóricos e práticos (PEREIRA et al., 2021).

## 2.3 METODOLOGIAS ATIVAS

Em contínuo processo de transformação, a educação tem passado por um processo contínuo de transformação para acompanhar a evolução da tecnologia e assegurar os interesses da sociedade que não se satisfaz mais com a educação bancária, focada no ensino tradicional (FREIRE, 2014).

A escola precisa atender a essas demandas sociais e estabelecer estratégias de ensino que preparem os alunos para suprir os profundos desejos da era digital. Destaca-se que as desestimulantes aulas expositivas com a centralidade no professor, com baixa interação, alta passividade e sem significado são características do tradicionalismo contidos nesses momentos (OLIVEIRA, ARAÚJO e VEIT, 2016). Diante desse contexto, de intensas mudanças, evidencia-se a profunda necessidade de que o professor se prepare para uma nova forma de ensinar, sendo o mediador do processo de aprendizagem.

Espera-se que o sistema educacional se aproprie de uma abordagem pedagógica inovadora, que esteja alinhada com a complexa relação do ensino-aprendizagem, que se distancie da memorização exabundante do conteúdo e que seja reivindicada a necessidade do conhecimento de metodologias e estratégias pedagógicas com capacidade de fazer a ligação

entre saberes escolares e saberes do cotidiano, facilitando, assim, uma aprendizagem com maior reflexão e crítica dos conteúdos (FREIRE, 1987; DELIZOICOV e ANGOTTI, 2002; SEGURA e KALHIL, 2015).

Fugindo do tradicionalismo das aulas, tem-se a metodologia ativa, em que o estudante assume o papel de protagonista, resolvendo os problemas do mundo real apresentados pelo professor. Diante disso, mobiliza o seu poder cognitivo, desenvolvendo projetos, oportunizando novos conhecimentos de forma crítica e reflexiva (FARIAS, MARTINS e CRISTO, 2015).

Dessa maneira, o estudante necessita perceber a necessidade de um ensino que apresente melhorias para uma aprendizagem mais ativa, na qual ele sinta vontade de ser protagonista de sua formação humana, voltada para os aspectos educacionais e para a busca da autonomia. Ao buscar aguçar sua curiosidade, deixando-o chegar, de fato, a uma verdadeira autonomia, o estudante consegue alcançar o autêntico conhecimento. Todavia, para isso acontecer, torna-se necessário que o ensino dos conteúdos não se detenha à transmissão do saber, da mesma forma que o conhecimento não deve ser trabalhado como algo finalizado, mas, que pode ser revisto, recriado, repensado (FREIRE, 2011).

Com a utilização da metodologia ativa, o estudante assume o papel principal, resolvendo problemas que mobilizam seu poder cognitivo para o desenvolvimento de soluções para situações reais, criando oportunidades para a construção de novos conhecimentos, construindo um pensamento crítico e reflexivo e, conseqüentemente, um posicionamento ético em sociedade (FARIAS, MARTINS e CRISTO, 2015).

Nesse entendimento, o educando torna-se protagonista de seu aprendizado, sendo uma das tendências que vem se solidificando no contexto educacional, assim, a utilização de metodologias ativas é uma “possibilidade de transformar aulas em experiências de aprendizagem mais vivas e significativas para os estudantes” (BACICH e MORAN, 2018, p.17).

O método educacional dos alunos do ensino de Ciências deve ser formatado interagindo com o assunto estudado em aula, configurando-se numa aprendizagem direcionada para tomada de decisões fundamentadas e críticas (POZO e POSTIGO, 2000). Por conseguinte, torna-se imprescindível que o professor promova um ensino transformador de suas práticas pedagógicas, caracterizada por uma aprendizagem tradicionalmente mecânica de conteúdos, em práticas de aprendizagem que estimulem de forma consciente o aluno.

Assim, o professor poderá desenvolver aulas mais estimulantes e contextualizadas mediante a realidade científica e tecnológica do estudante.

### **2.3.1 Sala de Aula invertida ou *Flipped Classroom***

A metodologia da sala de aula invertida foi iniciada na Universidade de Miami, denominada na época “*inverted classroom*”. O modelo de sala de aula invertida mistura o ensino presencial e fora da sala de aula, assim os estudantes utilizam esse momento para aprimorar o que foi aprendido e até rever ou consertar conceitos absorvidos erroneamente. O momento em sala de aula pode ser utilizado ainda para realização de atividades, diálogos e experimentos que possuem como objetivo de ser ferramentas auxiliares para a construção de um conhecimento, buscando ser mais eficazes no processo ensino-aprendizagem (SCHULTZ et al., 2014).

Logo, para que o professor utilize a sala de aula invertida, dois fundamentos são essenciais: os materiais para o estudante trabalhar fora da sala de aula e o planejamento das atividades a serem realizadas na escola (VALENTE, 2014). Os materiais utilizados na forma virtual podem ser vídeos, simuladores virtuais, textos.

### **2.3.2 Aprendizagem Centrada em Tarefas**

Considerando o que afirma Merrill (apud FISCARELLI, 2016, p. 5), a teoria da Aprendizagem Centrada em Tarefas considera que os modelos mais potencializadores na melhora da aprendizagem são os que se concentram nos problemas e envolvem o aluno em quatro diferentes fases de aprendizagem: a fase da ativação da experiência prévia; da demonstração de competências; da aplicação de competências; e da integração destas competências em atividades no mundo real. São apontados, por esse teórico, cinco princípios presentes neste modelo que potencializam o ensino e a aprendizagem:

Ele aponta cinco princípios contidos neste modelo que potencializam e dão suporte à prática pedagógica. O primeiro princípio diz respeito ao envolvimento do aluno na resolução de problemas do mundo real, enfatizando a necessidade da apresentação contextualizada do conteúdo a ser aprendido. O segundo princípio aponta que é fundamental que, ao se desenvolver novos conteúdos, estes sejam relacionados aos conhecimentos já dominados pelos alunos, pois estes são capazes de ativar e dar suporte aos novos conhecimentos. O terceiro princípio propõe que, a partir da demonstração de novos conhecimentos aos alunos, seja por exemplos, representações visuais, animações ou vídeos, a compreensão dos conteúdos se torna mais fácil. O quarto princípio sugere que a aplicação dos novos conhecimentos

subsídia a compreensão do contexto de aplicação do novo conhecimento, o que auxilia o aluno a perceber a utilidade e importância deste conteúdo a ser aprendido. O quinto e último princípio considera que com a integração dos novos conhecimentos no mundo do aluno se potencializa a aprendizagem. (MERRILL apud FISCARELLI, 2016, p.5).

Para Fiscarelli e Uehara (2016), o método de Merrill corresponde a um aprofundamento da Aprendizagem Baseada em Problemas, possibilitando a problematização do tema estudado pelo aluno, incorporando também a ideia de um roteiro ou guia que norteia o discente durante a aquisição de novos conhecimentos.

### **2.3.3 Aprendizagem Baseada em Problemas – PBL**

A PBL inicialmente foi utilizada nos cursos de medicina no início da década de 1970 na Universidade McMaster, no Canadá (RHEM, 1998). Na PBL, o professor atua na forma de um facilitador, selecionando o problema a ser resolvido pelos alunos. Diante disso, este problema deve proporcionar a possibilidade da interação com diversos conceitos e trabalhar com o aspecto motivacional do aluno, assim o discente deve analisar as diversas formas de solução ao problema proposto pelo professor.

Para trabalhar com o PBL, é necessário trabalhar com grupos de alunos. Assim, uma característica do PBL é aperfeiçoar as habilidades do trabalho em grupo. Os alunos também precisam possuir um conhecimento prévio do assunto abordado (SAVERY & DUFFY, 1995). Para Soares e Borges (2011), a metodologia PBL propõe uma estratégia em que o aprender a aprender vale para todos os envolvidos. Sendo assim, o professor será responsável por escolher um problema. Ao grupo de alunos caberá achar uma solução, utilizando para isso seus conhecimentos prévios e a pesquisa.

O trabalho em equipe nessa metodologia é necessário, logo os conhecimentos e experiências diversas do grupo podem ajudar na solução. Outro ponto a considerar é que o professor ou facilitador adquire novos conhecimentos ao elaborar e desenvolver essas atividades.

### **2.3.4 Aprendizagem Baseada em Times – TBL**

A aprendizagem Baseada em *Times* (*Team-based learning* – TBL) caracteriza-se por utilizar uma forma de trabalho colaborativa, na proposição da formação de equipes, ocorrendo

o compartilhamento de diferentes habilidades no processo de ensino-aprendizagem (MATTASOGLIO NETO e SOSTER, 2017). De maneira similar, Oliveira (2016) teoriza que esse tipo de aprendizagem melhora a aprendizagem e proporciona a potencialização de habilidades de trabalho colaborativo, através de ações que envolvem: o gerenciamento de equipes de aprendizagem, tarefas de preparação e aplicação de conceitos, feedback constante e avaliação entre os colegas.

Conseqüentemente, a sala de aula torna-se um espaço de construção colaborativa colocando os alunos em situações de pesquisa, troca de ideias, práticas pedagógicas positivas, como evidência Charlot (1976): um momento não é mais centrado no professor, que combina o trabalho individual com o trabalho em pequenos grupos. Os alunos são em alguns momentos reunidos, ora espalhados na classe e ora isolados. O emprego do tempo apresenta flexibilidade e grande diversidade de modos de atividade (CHARLOT, 1976).

## 2.4 A POSSIBILIDADE DE USO DA METODOLOGIA ATIVA DE APRENDIZAGEM E A ROBÓTICA EDUCACIONAL

Os estudos de Dewey (1979) teorizam o processo de busca ativa de conhecimento por parte do aluno, exercendo sua liberdade e promovendo sua formação com competência e criatividade. Dewey criticou a cultura tradicional de obediência e submissão do aluno no processo da aprendizagem, sendo contrário a memorização de conteúdos pelos educandos. O movimento da Escola Nova, que se fortaleceu com seus seguidores, era focado no aluno, demandando metodologias ativas e criativas (DEWEY, 1953; 1958; 1959). Diante disso, teorizava que o professor é um guia, um roteirista, mas o motor propulsor deveria partir dos que aprendem (DEWEY, 1979).

Não somente na educação básica, essas metodologias têm sido amplamente divulgadas em universidades presentes no Brasil e no exterior (PEREIRA, 2012). A sua utilização conduz os participantes a terem mais interesse nas aulas, assim, sua curiosidade é desenvolvida com a utilização de situações de seu cotidiano, trazendo novas descobertas (BORGES e ALENCAR, 2014).

Dentre as Metodologias Ativas, tem-se a Sala de Aula Invertida já mencionada anteriormente, na qual ocorre a inversão do que acontece normalmente nas aulas tradicionais, utilizando-se variadas ferramentas como livros físicos, jogos, arquivos de áudio. De acordo

com Bacich e Moran (2018), a Sala de Aula Invertida corresponde a uma estratégia ativa de um modelo híbrido, que desenvolve o tempo relativo à aprendizagem. Diante disso, nessa estratégia, uma parte do processo de aprendizagem é do aluno e pode acontecer tanto antes de um encontro coletivo em sala de aula (aula invertida) quanto em atividades do pós-aula (BACICH e MORAN, 2018, p. 11).

Segundo Oliveira (2016), o professor possui a tarefa de encontrar a melhor forma de inversão. A solução dos problemas expostos pelo professor e que os participantes irão resolver demanda a apropriação e aprofundamentos de conceitos teóricos científicos, com a consequente orientação do professor na utilização da aula invertida como método.

Nesse entendimento, a Robótica Pedagógica poderá utilizar a Aprendizagem Baseada em Tarefas como metodologia para a aprendizagem. Dessa maneira, essa metodologia ativa corresponde a uma variante da Aprendizagem Baseada em Problemas, incluindo a introdução de guias ou roteiros para o direcionamento dos participantes no percurso experimental e consequente aquisição de conhecimentos (FISCARELLI e UEHARA, 2016).

Ademais, é importante perceber que a abordagem da aprendizagem baseada em problemas tem início com a apresentação de um problema aos participantes, sem nenhuma informação e instrução sobre a solução do problema. Com isso, o problema exposto pelo professor tem a finalidade de fazer o aluno, individualmente ou em grupo, estudar os assuntos relacionados analisando o problema e possíveis soluções (MAMEDE, 2001). Portanto, este método é dirigido pelo aluno ou grupo de participantes, contudo, o professor deve criar/desenvolver uma série de tarefas isoladas que ao final darão ao aluno (ou participantes) condições de cumprir o objetivo (VAZZI, 2017).

## 2.5 RELAÇÃO ENTRE SABERES E CONHECIMENTOS DISCIPLINARES E TECNOLÓGICOS

Segundo Silva (2009, p. 31), "o casamento entre a robótica e a educação tem todos os ingredientes para dar certo". É defendido pela autora que, por existir conceitos científicos nos dispositivos tecnológicos, o robô pode ser utilizado como instrumento mediador na educação que favorece o processo de ensino e aprendizagem, produzindo a motivação, colaboração e construção do conhecimento.

Nessa direção, atividades de ensino envolvendo a Robótica Pedagógica como objeto de aprendizagem permitem o desenvolvimento de experimentos que coadunam a teoria e prática de conteúdos curriculares de sala de aula. Ademais, possibilita-se aos alunos o contato com dispositivos eletrônicos e softwares, criando um ambiente interativo de ensino, ao estabelecer diversas atividades, e integrando conceitos matemáticos com fenômenos físicos, sensores, motores elétricos e programação de computadores, que permite a construção de produtos como medidores de temperaturas, sensores de presença, jogos, braços robóticos e robôs com diversas funcionalidades. Os alunos tornam-se ativos e questionadores dando sentido e significado aos acontecimentos que estão ao seu redor, logo, tornam-se mais colaborativos a sua realidade (FORTES, 2007).

Nesse entendimento, destaca-se a proposta didática de Dworakowski et al. (2016), indicada para o ensino de gráficos da Cinemática, utilizando-se de uma diversidade metodológica Veit (2006). Utiliza-se recursos lúdicos (jogo batalha naval, mapa geográfico do município e construção de um plano cartesiano no pátio da escola), recursos esses associados ao uso de tecnologias na educação (construção de um carrinho automatizado com a plataforma Arduino). No contexto desse trabalho, procurou-se apresentar aos alunos uma situação para análise dos movimentos, em um contexto diferente daquele no qual foi utilizado o material instrucional, conforme aceção de Ausubel (2003).

Diversos estudos demonstram que somente as aulas expositivas nas escolas não são suficientes para evitar a construção de conceitos disciplinares equivocados (PALÚ, SCHÜTZ e MAYER, 2020; PRADO, 2019; BACICH e MORAN, 2018). Por isso, a adição de ferramentas pedagógicas tecnológicas, tal como a Robótica e a programação de computadores, vem sendo colocada como proposta alternativa facilitadora para aprendizagem dos componentes curriculares nas escolas (BRASIL, 2018).

Tais conhecimentos disciplinares e tecnológicos têm sido incluídos em propostas temáticas no contexto educacional brasileiro, bem como alguns modelos de atividades elaborados para a aplicação das propostas. Nesse sentido, tomou-se como referência a temática proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), como eixo para o ensino de Ciências, cuja proposta das oficinas temáticas consiste em atividades de ensino envolvendo a experimentação e a construção de artefatos pedagógicos numa relação de dialogicidade entre teoria e prática, permitindo a ampla participação de seus envolvidos em ações individuais e coletivas, que podem produzir a aquisição de conhecimentos e o alcance dos objetivos didáticos.

Segundo Valente (1993), a relação da tecnologia com a educação pode acontecer a partir de quatro ingredientes: o computador, o *software* educativo, o professor formado para usar o computador como ferramenta educacional e o aluno. Assim sendo, qualquer assunto pode ser utilizado para ensinar a partir do computador. Diante disso, as novas tecnologias podem ser inseridas na educação, como ferramenta educacional. Portanto, “o computador não é mais um instrumento que ensina o aprendiz, mas a ferramenta com a qual o aluno desenvolve algo” (VALENTE, 1993, p. 8).

Dessa maneira, a automação, a eletrônica ou a Robótica Pedagógica proporcionam uma vasta diversidade de saberes, pois além de empregar múltiplas áreas de ensino, também propõem ao estudante a ludicidade mediante a prática empregada de assuntos considerados complexos (SILVA, 2019). A partir disto, é possível perceber a grande importância de trabalhar com o Arduino, principalmente no ensino de Ciências. Desta forma, o Arduino foi criado como uma “ferramenta de prototipagem destinada a estudantes que não possuíam conhecimento aprofundado em programação e eletrônica, com objetivo de ser utilizada em seus projetos” (CLEMENTINO NETO, 2019, p. 21). Assim, é possível criar múltiplos experimentos com o Arduino no intuito de demonstrar de maneira prática temas científicos antes considerados de difícil compreensão (MOREIRA et al., 2018).

## 2.6 ARTICULAÇÃO DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC) COM AS POSSIBILIDADES DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) é um documento normatizador das aprendizagens essenciais necessárias ao educando em todo o território brasileiro. As diretrizes pedagógicas da BNCC têm como foco o desenvolvimento de competências por meio da indicação clara do que os participantes devem “saber”, considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes, valores e, sobretudo, o que devem “saber fazer”, considerando a mobilização desses eixos para resolver as demandas do cotidiano, exercer a cidadania e vivenciar o mundo do trabalho (BNCC, 2018). Diante disso, quando temos ações educacionais que, na sua criação, envolvem o desenvolvimento de habilidades específicas ligadas a componentes curriculares para ser usados no contexto educacional, esses artefatos desenvolvidos com Arduino assumem o formato de objetos de aprendizagem (ROSÁRIO, 2020).

Diante das novas perspectivas educacionais fundamentada no Novo Ensino Médio, a

organização curricular deverá conter os conteúdos mínimos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e nos diferentes itinerários formativos, focando as áreas de conhecimento, em resposta ao currículo cada vez mais flexível. Entende-se que esses itinerários podem ser compreendidos como conjuntos de unidades curriculares ofertadas na base comum (Linguagens, Matemática, Ciências Humanas e Ciências da Natureza), preparando o aluno para o exercício da cidadania, para a continuidade dos estudos ou para o mundo do trabalho (BNCC, 2018).

Propostas educacionais em Robótica Educacional como objeto de aprendizagem permitem o desenvolvimento de experimentos que coadunam a teoria e prática de conteúdos curriculares de sala de aula, possibilitando aos participantes o contato com dispositivos eletrônicos e *softwares*, criando um ambiente interativo de ensino, ao estabelecer diversas atividades. Ao integrar conceitos matemáticos com fenômenos físicos, motores elétricos e programação de computadores, viabiliza-se a construção de produtos finais como medidores de temperaturas, sensores de presença, jogos, braços robóticos e robôs com diversas funcionalidades (FORTES, 2007). Por conseguinte, proporciona uma vasta diversidade de saberes, pois além de empregar múltiplas áreas do conhecimento, também propõe a ludicidade de assuntos considerados complexos (CAMBRUZZI e SOUZA, 2014, p. 40 apud VAZZI, 2017, p.38).

Nesse contexto, destaca-se a placa eletrônica de prototipação Arduino como um recurso tecnológico viável ao ensino, uma vez que se vale de princípios da robótica aplicados na educação (CORDOVA e TORT, 2016; DWORAKOWSKI, et al., 2016; ROCHA e GUADAGNINI, 2014).

Essa placa possui uma plataforma de *hardware* livre, projetada com um microcontrolador que pode ser programado em linguagem C, ou até mesmo em blocos, possuindo rica biblioteca de programas com funcionalidades (ADMIRAL, RODRIGUES JÚNIOR e LINHARES, 2018). Além disso, suas portas analógicas são configuradas para aquisição de leituras instantâneas dos valores de quaisquer informações que se queiram examinar através dessa placa. Ademais, seu processamento é feito pelo microcontrolador Atmega328P, da Atmel, de alto desempenho e baixo consumo de energia (KAMADA, 2018).

Diante da falta de laboratórios nas escolas ou mesmo para a prototipação de projetos para o cenário da Robótica Pedagógica, tem-se o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) *Tinkercad*. Os autores Leite et al. (2019, p. 159) enfatizam que na plataforma está contida, de forma virtual, os componentes eletrônicos. Nesse ambiente, cabe ao professor produzir meios

para que os estudantes possam interagir com os conteúdos disciplinares com autonomia.

O Ambiente *Tinkercad* possui diversos elementos necessários para a criação de uma aplicação utilizando o Arduino de forma virtualizada, possibilitando nesse ambiente a aprendizagem com a construção de protótipos, testes para a montagem dos circuitos eletrônicos e programação para controle dos dispositivos acoplados. Este ambiente corresponde a uma coleção *on-line* gratuita de ferramentas de software que ajudam pessoas de todo o mundo a pensar e criar (AUTODESK, 2020; PRADO, 2018).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) preconiza o uso de ferramentas tecnológicas que permitam o protagonismo do estudante, como é o caso do AVA *Tinkercad*, utilizado para a prototipação virtual, e do Arduino para a prototipação real, mencionando também que as competências digitais devem ser desenvolvidas, complementando com a afirmativa de que a cultura digital deve envolver:

[...] aprendizagens voltadas a uma participação mais consciente e democrática por meio das tecnologias digitais, o que supõe a compreensão dos impactos da revolução digital e dos avanços do mundo digital na sociedade contemporânea, a construção de uma atitude crítica, ética e responsável em relação à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais, aos usos possíveis das diferentes tecnologias e aos conteúdos por elas veiculados, e, também, à fluência no uso da tecnologia digital para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica. (BRASIL, 2017, p. 474).

Os estudantes nascem num contexto digital, em consequência disso, as relações de aprendizagem mudaram. Nesse entendimento, a BNCC carrega o olhar para a aprendizagem que se dá por meio da tecnologia. A BNCC também evidencia a linguagem digital para dar ênfase ao senso crítico que corresponde a uma competência geral que pode ser desenvolvida por meio da construção de projetos que envolvem ambientes com linguagens de programação, como no Arduino, é a competência Comunicação, definida pela BNCC (2018, p. 5) como:

Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Para melhor compreender a intenção da BNCC, é necessário entender que a tecnologia é potencializadora da aprendizagem, de maneira transversal, possibilitando o trabalho interdisciplinar. Observa-se na Competência 4 a utilização de diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos

que levem ao entendimento mútuo (BRASIL, 2017, p. 9).

A competência da comunicação envolve o uso das diferentes linguagens, no caso do ciclo de oficinas, utilizou-se a linguagem verbal, também a linguagem visual por meio de tudo o que se pode ver nos ambientes como *Tinkercad*, Arduino, interface gráfica, categorias de dispositivos eletrônicos virtualizados e blocos de comando; a linguagem sonora é utilizada para emitir sons como os efetuados pelos vários dispositivos, como o Beep do Buzer (dispositivo de sinalização de áudio); e a linguagem digital é experimentada por meio do conjunto das linguagens a partir do uso da linguagem de programação em blocos ou a Linguagem C (BNCC, 2018).

Diante disso, Rusck, Resnick e Maloney (2006) acreditam que uma comunicação eficaz no mundo atual requer mais do que apenas a capacidade de ler e escrever textos. Por meio dos ambientes utilizados, é possível utilizar as mais variadas linguagens para promover comunicação ao utilizar texto, imagem, áudio e animação proporcionado pelo *Tinkercad*, quando ocorre a manipulação de alguns dispositivos eletrônicos virtualizados, como durante a aproximação a um sensor ultrassônico, percebendo-se a importância da distância do objeto ao emissor do som.

Evidencia-se, na Competência 5, o Compreender, que diz respeito a utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2017, p. 9). Sendo assim, essa competência enfoca a tecnologia de maneira particular, abrangendo sua amplitude nos diferentes meios e suportes tecnológicos, oportunizando ao estudante que não seja apenas simples consumidor de tecnologia, mas também produtor, autores de soluções.

Ambas as competências, a quarta e a quinta, mencionadas anteriormente, movimentam-se por um viés crítico, a fim de permitir aos educandos um protagonismo e autoria de seus processos de aprendizagem.

É primordial observar o planejamento e o currículo, bem como compreender os recursos e as metodologias que atendam a construção destas competências, encontrando-se formas para desenvolvê-las. Um exemplo seria como a linguagem de programação, num olhar crítico, poderia auxiliar os estudantes a observar e compreender o que pode existir por trás dos dados.

Perante o exposto, necessita-se compreender que as tecnologias digitais estejam presentes no processo de ensino e aprendizagem, assim a cultura digital torna-se um importante pilar para o desenvolvimento da criatividade e da inventividade dos estudantes.

Ressalte-se que os conhecimentos específicos não devem ser postos à margem das ações formativas ou abordados de forma superficial. Pelo contrário, não somente devem ser explorados, como também devem ser construídos em conjunto com outros saberes essenciais aos docentes, pois, segundo Tardiff (2012), a docência é uma atividade em que se precisa ter a capacidade de articular os diferentes saberes, classificados pelo autor como: 1) Saberes Disciplinares – referentes ao conhecimento específico de cada campo; 2) Saberes Pedagógicos – que estão relacionados à formação profissional associada às Ciências da Educação e da Pedagogia buscando o saber fazer; e 3) Saberes experienciais – aqueles que são oriundos do conjunto de experiências acumuladas na história de vida, antes mesmo de se tornar ou assumir a identidade de professor. Partindo disto, o uso da automação e da eletrônica no ensino de Ciências é uma grande ferramenta educacional.

Valente (1999) enfatiza tanto a importância da participação dos estudantes durante o processo de ensino e aprendizagem, quanto a articulação com o uso da tecnologia, valorizando estratégias construcionistas.

A Robótica Educacional, dentre outras possibilidades, é capaz de contribuir no processo de ensino-aprendizagem nas Escolas de Ensino Técnico do Estado do Pará, por meio de metodologias que discutam e promovam soluções tecnológicas para Região Amazônica, visando ao desenvolvimento sustentável, investimentos e ações assertivas no campo educacional. Para tal, pretende-se por meio de um conjunto de iniciativas em Robótica Educacional integrar Ciência-Tecnologia-Produção na Amazônia Paraense com viés de promoção de estratégias de ensino para futuros profissionais de diversas áreas do conhecimento ligados à área tecnológica (OLIVEIRA et al., 2019; BNDES, 2020).

Dentre as propostas que objetivam romper com o tradicionalismo educacional, com o intuito de estimular o aluno a assumir uma postura ativa em seu processo de aprendizado, encontram-se as metodologias ativas que buscam a autonomia do aluno e a aprendizagem significativa (PAIVA et al., 2016).

A metodologia ativa pode ser vista como estratégia de ensino e aprendizagem que se concretiza a partir de abordagens e técnicas diferenciadas não tradicionais. Associar as metodologias ativas com tecnologias digitais constitui-se em uma estratégia para a inovação

tecnológica, possibilitando que materiais para uso da aprendizagem sejam colocados para os alunos acompanhados de problemas de seus contextos amazônicos a serem solucionados, produzindo atividades processuais que mobilizem os alunos em cada etapa, permitindo o desenvolvimento de atividades em grupo ou individualmente, utilizando as tecnologias adequadas em cada momento (MORAN, 2015).

Este projeto, vinculado ao Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA/UEPA) conjuntamente com Escola de Ensino Técnico do Estado do Pará, propôs-se a criar estratégias educacionais tecnológicas por meio de prototipagem em Robótica Educacional (exemplos: Estação pluviométrica, Estação fluviométrica e Transponder para embarcações na Amazônia), com o intuito de discutir e contribuir com soluções viáveis para problemas da região amazônica.

Desse modo, percebe-se a robótica na educação como uma possibilidade de aplicação pedagógica ativa que colabora no processo de ensino aprendizagem. A sua aplicação requer conhecimentos em física, automação, eletrônica, programação de computadores, o que a torna interdisciplinar. Para Thiesen (2008), a interdisciplinaridade compreende o diálogo e a integração das ciências e, por conseguinte, do conhecimento, ocorrendo assim a promoção da superação fragmentada dos saberes.

Embora se saiba que a robótica educacional tem gradualmente alcançado ambientes escolares, nota-se que sua maior difusão não ocorre como o esperado, em virtude de maior conhecimento especializado na área, maior fomento financeiro a projetos de desenvolvimento tecnológico e profissionais qualificados para atuar na Região Amazônica. Nesse cenário, acredita-se que a utilização de estratégias metodológicas conjugadas com a Robótica Educacional possa apresentar um grande ganho na formação de estudantes e educadores dos cursos técnicos ofertados nas escolas públicas do estado do Pará.

## 2.7 A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO OBJETO DE APRENDIZAGEM

Para Tarouco (2003), um Objeto de Aprendizagem corresponde a qualquer recurso, suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reutilizado no apoio a aprendizagem. Para o Comitê de Padrões de Tecnologia (2000), um Objeto de Aprendizagem consiste em uma entidade que possa ser utilizada, reutilizada e que esteja como referência durante o processo de aprendizado assistido pelo computador (ROSÁRIO, 2020).

De maneira similar ao projeto aqui exposto, Rosário (2020) possui como objetivos o desenvolvimento de oficinas, com roteiros para a construção de objetos de aprendizagem, utilizando a linguagem de programação em blocos *Scratch* fundamentada no Construcionismo de Papert (1988). Para o desenvolvimento do produto educacional, realizou-se a revisão de literatura, compreensão da linguagem de programação utilizada e avaliação do Produto do Educacional. Seus pesquisadores construíram os objetos de aprendizagem de acordo com o conteúdo por eles trabalhado, com a compreensão da importância da fase de planejamento e roteirização dos objetos de aprendizagem. Contudo, os participantes de pedagogia compreendem que a competência para o uso da linguagem de programação está diretamente relacionada ao exercício realizado sobre a linguagem. As metodologias utilizadas sobre os objetos de aprendizagem oportunizam a aprendizagem ativa (ROSÁRIO, 2020).

Nessa perspectiva, ações formativas significativas e a criação dos projetos robóticos ancorados na Ciência e Tecnologia ajudarão na solução de problemas regionais, a exemplo dos sistemas de previsão pluviométrica que melhoram a navegação nos rios da região, a irrigação da agricultura, bem como na prevenção de alagamentos na área metropolitana de Belém. No cenário tecnológico atual, a robótica se mostra como um instrumento bastante eficaz no auxílio das práticas docentes, facilitando o entendimento de conceitos específicos e/ou mais gerais das componentes curriculares da educação básica ou cursos de ensino superior. Isso ocorre devido à metodologia instigar o protagonismo e a autonomia dos estudantes durante o processo de pesquisa e criação dos projetos robóticos (TREVELIN, PEREIRA e OLIVEIRA NETO, 2013).

Desta forma, é possível proporcionar ao educador um recurso pedagógico auxiliar para suas aulas, de modo que conecte o conhecimento científico e o estudante para propor e solucionar problemas, deixando de ser um mero observador e repetidor de soluções. A atividade experimental, como estratégia no ensino, tem sido vista por vários educadores e estudantes como uma das maneiras de se minimizar os problemas existentes no processo de ensino e aprendizagem (ZILLI, 2004).

Conforme os trabalhos aqui apresentados, reforça-se a importância da temática envolvendo a Robótica e a educação, com o foco principal no aluno, numa perspectiva da aprendizagem de forma significativa e ativa. Destaca-se o lócus do projeto da pesquisa ser a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Deodoro de Mendonça”, caracterizada pelo ensino técnico, com a perspectiva no trabalho interdisciplinar dos componentes do eixo tecnológico como ferramenta auxiliadora e potenciadora no aprendizado das disciplinas de

Ciências e técnicas, com vasto conteúdo curricular, do curso de informática no contexto amazônico paraense.

Nessa direção, o projeto concebeu e desenvolveu um guia didático de ensino de Ciências que integra conteúdos curriculares com teoria de aprendizagem capaz de servir como suporte facilitador ao processo de ensino e de aprendizagem, visando discutir possibilidades de soluções de problemas atuais da Região Amazônica por meio da robótica educacional.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresenta-se o local de estudo, os sujeitos da pesquisa, abordagens da pesquisa e instrumentos de coleta de dados, oficinas como construção do conhecimento através da educação dialógica e avaliação do produto educacional.

A execução dos procedimentos metodológicos ocorreu após aprovação de projeto de pesquisa junto ao Comitê de Ética em Pesquisa (5.266.824) vinculado a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa.

#### 3.1 LOCAL DE ESTUDO

A Educação Profissional Técnica em Nível Médio no Pará, no espaço das políticas públicas, passou a ser refletida pela rede de Escolas de Ensino Técnico do Estado do Pará - EETEPA, criada pela Portaria nº 042/2008 - SAEN/SEDUC-PA, com a missão de ser referência em educação profissional pública, na oferta de cursos técnicos (integrado, concomitante e subsequente).

No ano de 2012, a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio (EEEFM) “Deodoro de Mendonça”, Localizada na Av. Gov. José Malcher, 1622, no Bairro de Nazaré na cidade de Belém, foi incluída na Rede de Escolas Ensinos Técnico do Estado do Pará, com o objetivo de atender às necessidades regionais na área de Educação Profissional com cursos Técnicos de nível Médio, Formação Inicial e Continuada. Esses cursos são ofertados nas modalidades médio integrado, subsequente e PROEJA, nos eixos gestão de negócios, informação e comunicação (BARROS al., 2021, p. 36).

Nesse mesmo ano, a escola aderiu ao Programa Brasil Profissionalizado (Decreto nº 6.302, de 12 de dezembro de 2007), com o objetivo de fortalecer o ensino integrado nas escolas públicas (integração do ensino médio à educação profissional), de tal modo a proporcionar a modernização e a ampliação das redes estaduais de ensino através da oferta de cursos técnicos. Deste modo, conjuntamente com outras escolas públicas do estado do Pará, tornou-se uma EETEPA, com turma de ensino técnico e regular. Hoje a escola conta com 78 professores do ensino regular e técnico, dos quais 17 do ensino da área de Ciências (Química, Física e Biologia), oferecendo atualmente cursos nos Eixos Tecnológicos: Gestão e Negócios, Informação e Comunicação e também Segurança.

A escola conta com um laboratório de Aplicativos e Programação com 25 computadores, um laboratório de Manutenção de Computadores, um auditório com 150

lugares, sala da Coordenação de Cursos, sala de coordenação pedagógica. Abaixo temos a figura 01, com vista frontal da escola, lócus da pesquisa

Figura 01: EEEFM Deodoro de Mendonça



Fonte: Autor da pesquisa (2022)

Portanto, o pesquisador definiu a escola por estar ministrando disciplinas ligadas a área de programação de computadores e eletrônica aplicada, diretamente ligadas ao objeto desta pesquisa.

### 3.2 ESCOLHA DO CURSO E OS SUJEITOS DA PESQUISA

O pesquisador é professor da escola *lócus* da pesquisa, ministrando disciplinas relacionadas à programação de computadores e eletrônica aplicada à informática. Antes da presente pesquisa, práticas com Robótica Educacional eram aplicadas nas disciplinas ministradas. Vários desafios tiveram que ser enfrentados no desenvolvimento das aulas. Tais desafios são igualmente compartilhados e enfrentados por outros professores que buscam trabalhar em ambientes similares.

Os participantes da pesquisa foram estudantes da primeira fase do Curso Técnico em Informática para Internet da modalidade de ensino Subsequente, do turno da noite, regularmente matriculados no Curso técnico em Informática. No período da pesquisa, os discentes estavam cursando a disciplina de Técnicas de Programação focada na fundamentação da Lógica de Programação, componente curricular do curso.

### 3.3 ABORDAGEM DA PESQUISA

A pesquisa é norteada pelos pressupostos qualitativo e quantitativo, precedida de pesquisa de campo e levantamento bibliográfico específico da área, conforme orienta Minayo (2013).

Nesse sentido, compreende-se a metodologia científica empregada na pesquisa, mais do que uma descrição de métodos e técnicas a serem adotados, pois a metodologia dentro de um trabalho científico, orienta quanto às vinculações que se precisa fazer, como o referencial teórico adotado (MINAYO, 2013). Haja vista o estudo se caracterizar como do tipo quantitativa e qualitativa, envolvendo dados sobre a abordagem da realidade, é relevante pesquisar de que maneira a Robótica Pedagógica possibilita o processo de ensino-aprendizagem do participante e como isso pode ser implementado no âmbito da ETEPA.

A coleta de dados foi realizada por meio de observação-participante com registro em diário de bordo, entrevistas gravadas por meio de áudio e vídeo, de questionários abertos e fechados hospedados em plataformas digitais como o *Google Forms* e provedores de dados secundários (cf. DE MELO; BIANCHI, 2015), durante o contato prévio e avaliação pós-formação continuada.

Para avaliar a efetivação do produto educacional na forma de um Guia Didático de Ensino de Ciências, formado por oficinas temáticas que usem metodologias ativas para o ensino-aprendizagem dos conceitos de Robótica Educacional, utiliza-se as entrevistas com alunos que participaram das atividades e se dispuseram a ser entrevistados, assim como a observação participante e os registros do diário de bordo, sobre todo o processo, realizando-se questionário semiestruturado com perguntas abertas e fechadas organizadas no *Google Forms* para se observar os conhecimentos prévios conceituais (VAZZI, 2017).

Esse momento foi realizado no laboratório da escola de forma presencial para evitar a consulta a outras pessoas e a materiais externos. Diante disso, tem-se maior precisão na coleta de dados e na análise do ganho educacional, utilizando-se do fator de Gery (1972).

#### 3.3.1 Referencial de aplicação no Projeto

Para a aplicabilidade neste estudo, ocorre o ancoramento nas metodologias ativas propostas por Bacich e Moran (2018); Rosário (2020). Para a Robótica Educacional, considerou-se as ideias de Delors et al. (1998); Almeida (2002) e Dworakowski et al. (2016).

Assim sendo, procede-se a análise das contribuições de um Guia Didático de Ensino

de Ciências formado por oficinas temáticas que usem metodologias ativas para o ensino-aprendizagem dos conceitos de Robótica Educacional no ensino Técnico nas modalidades Integrado e Subsequente.

### **3.3.2 A pesquisa-ação**

Para o desenvolvimento da pesquisa foi utilizada a Pesquisa-Ação, pela sua natureza coletiva, que favorece as discussões e a produção cooperativa de conhecimentos específicos sobre a realidade vivida ou contexto vivenciado (SANTOS e SOBRAL JUNIOR, 2020 & KOCHHANN, NEGREIROS E TROIAN, 2014). A escolha desta metodologia deve-se à observação de que o pesquisador ministra regularmente as disciplinas de Eletrônica Aplicada à Informática, Lógica de Programação, Programação Orientada a Objetos, Linguagem de Programação de Computadores, dentre outras. Diante disso, essa modalidade possibilita a aproximação entre a pesquisa e a ação do pesquisador, objetivando a transformação da prática. Como afirma Barbier: “a pesquisa-ação se torna ciência da práxis exercida pelos técnicos no âmago de seu local de investimento” (BARBIER, 2002, p. 59).

Essa metodologia é emancipatória, permitindo aos participantes refletirem sobre as transformações que ocorrem no decorrer do processo, nas ações e nos próprios sujeitos. Assim os sujeitos conseguem observar as mudanças vividas (CARR e KEMMIS, 1988).

A utilização da pesquisa-ação é adequada ao desenvolvimento deste trabalho, pois, ao propor o ensino da robótica na escola se produz um conhecimento partindo da pesquisa, assumindo a perspectiva da aprendizagem como processo compartilhado e gerador de desenvolvimento (BARBIER, 2002).

Para Thiollent (1994, p.14), “a pesquisa-ação constitui-se de um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo”. Deste modo, os participantes e pesquisadores estão envolvidos de modo participativos e cooperativos.

Contudo, considera-se que a pesquisa-ação não se caracteriza somente pela ação ou pela participação, a produção do conhecimento também se torna necessária, adquirindo-se assim fundamentos para a discussão.

Bloom (1973) relaciona o Domínio Psicomotor às atividades físicas e ao manuseio de objetos/ferramentas. Encontra-se eco entre o domínio psicomotor apresentado por

Bloom e as ações observadas no processo de construção dos dispositivos robóticos durante as atividades de experimentação prática nas oficinas de RE.

Enfatiza-se que o eco entre o domínio psicomotor apresentado por Bloom (1973) e as ações na construção de objetos automatizados vêm proporcionando grande produtividade ao setor educacional. Ademais, observa-se que o Domínio Psicomotor para as atividades físicas e o manuseio de objetos/ferramentas vêm oferecendo muitos avanços no desenvolvimento dos alunos (RIBEIRO, 2015). Por conseguinte, a robótica pedagógica surge transformando os ambientes das escolas em novos espaços, em que se podem vivenciar experiências e práticas contextualizadas que promovam a formação de novas competências no cotidiano estudantil. Assim, a robótica com seus objetivos pretende ensinar nossos educandos a lidar com diferentes situações, resolver situações não previstas e, conseqüentemente, que estejam sempre aprendendo. Desse modo, o processo de construção do conhecimento, relacionando a teoria e a prática, torna-se mais significativo para o aluno (SMOLE, 2013).

### 3.4 ANÁLISE DE DADOS

Quanto aos instrumentos da técnica de análise dos dados coletados, reitera-se que a pesquisa é do tipo qualitativa, entendendo-se que esse tipo de pesquisa se preocupa em analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano (MARCONI e LAKATOS, 2006).

Nessa direção, os dados foram tratados tendo como base a Análise de Conteúdo desses questionários, seguindo a técnica de Bardin (1977), demonstrada por meio de quadros, gráficos e esquemas representativos. Na organização da análise, seguiu-se as seguintes etapas: a) pré-análise (sistematização das ideias iniciais); b) exploração do material (operações de codificação); e c) tratamento dos resultados (inferências e interpretação). A Análise de Conteúdo desta pesquisa se fundamentou em *software* direcionado a investigadores, em diversos contextos, que necessitem analisar dados qualitativos, individual ou colaborativamente, de forma síncrona ou assíncrona.

Igualmente utilizou-se a análise do ganho educacional a partir do fator de Gery (1972), visando mensurar a diferença de efeito quando se utiliza a aplicação do método educacional num pré-teste e no pós-teste.

### 3.5 ASPECTOS ÉTICOS E DOCUMENTAÇÃO

Essa pesquisa envolveu seres humanos. De acordo com a Resolução Nº 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), observa-se que a pesquisa somente inicia com a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos responsáveis/participantes – TCLE e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE pelos participantes da pesquisa (Menores de 18 anos de idade) com a finalidade do entendimento dos objetivos da pesquisa. Quanto aos critérios de inclusão, os participantes foram informados e receberam o convite para participar das atividades por meio de uma reunião, em seguida, todos receberam uma cópia do TALE e do TCLE. Depois, todos os protocolos de confidencialidade foram seguidos para não haver divulgação da identidade dos participantes, bem como os critérios de exclusão.

Os questionários, formatados no *Google Forms*, foram aplicados nas oficinas contidas na pesquisa para que os dados relativos aos conceitos sobre Ciências e tecnologia respondido pelos alunos sejam analisados pelo professor (TORRES, FERRARO e SOARES, 2018).

Em virtude do momento pandêmico, todos os participantes da pesquisa tiveram que usar máscaras de proteção e da apresentação do certificado de vacinação para os momentos presenciais de formação e das atividades colaborativas formativas, sendo também um critério para participação nos referidos momentos. A não apresentação do certificado de vacinação e o não uso de máscaras de proteção acarretou na não participação e eliminação do estudante na pesquisa, ou com a orientação dos devidos órgãos de saúde competentes.

O pesquisador apresentou aos participantes da pesquisa todas as informações necessárias sobre sua participação e sobre o desenvolvimento da pesquisa. Procedeu-se a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), documento que assegura e autoriza a participação voluntária na pesquisa e o consentimento da utilização dos dados coletados para o estudo, bem como o anonimato do participante da pesquisa, garantindo também a liberdade, caso não queira, da participação na pesquisa.

Por ocasião da necessidade de gravação dos encontros formativos para consubstanciar a pesquisa, os participantes assinaram também o Termo de Consentimento para uso de Imagem e Som de Voz (TCUISV), garantidor do sigilo do participante da pesquisa, logo materiais como gravação, material áudio visual fizeram parte desta. Portanto, adotou-se codinomes para preservação da identidade do participante.

Além dos termos citados anteriormente, também foram utilizados o Termo de Compromisso para Utilização e Manuseio de Dados (TCUD), em que os pesquisadores se responsabilizaram pelos cuidados éticos da pesquisa, e o Termo de Anuência, documento com o objetivo da autorização institucional para execução da pesquisa na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Deodoro de Mendonça”.

### 3.6 RISCOS E BENEFÍCIOS

A Robótica aplicada à Educação apoiada nas metodologias ativas colabora para a atuação dos educadores e educandos durante as aulas, estimulando a sua autonomia e formação de um cidadão crítico e proativo, capaz de intervir na sociedade. Conseqüentemente, o pesquisador busca meios para diminuir os riscos dos participantes se sentirem desconfortáveis durante sua participação, enfatizando que eles possuem autonomia no desenvolvimento das atividades propostas para expressar suas ideias ou opiniões.

Outro aspecto a ser destacado refere-se ao risco da perda de sigilo. Os vídeos dos encontros nos ambientes virtuais (*Google Meet*) podem ser gravados e, posteriormente, baixados para minimizar qualquer risco de vinculação. Cabe ressaltar que apenas os pesquisadores têm acesso aos vídeos gravados, com a intenção de transcrição dos momentos de intervenção da pesquisa, somente as transcrições que são analisadas. Portanto, não há dificuldade quanto às identidades dos participantes serem preservadas com total confidencialidade por parte do pesquisador.

Outros possíveis riscos são evidentes, prosseguindo com as orientações contidas nas Normas de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS)/Ministério da Saúde (MS), estando o estudante exposto, mediante o uso do computador e dispositivos eletroeletrônicos, a sofrer choque e a queimaduras caso coloque qualquer membro do seu corpo nas partes de ferro ou nos fios condutores de corrente elétrica, entretanto, estes riscos são minimizados mediante a averiguação da instalação elétrica que envolve o laboratório de informática, a orientação do uso de sapatos de borracha pelos participantes, com o intuito de isolar qualquer corrente elétrica prejudicial aos estudantes, pelo total isolamento físico da fiação que envolver as máquinas e dispositivos eletro-eletrônicos, como também com tampas para tomadas e avisos de proteção, sendo reforçados os cuidados pelo pesquisador em cada etapa das experiências desenvolvidas pelos alunos. Ressalta-se que há possibilidade ainda de que o estudante se sinta incomodado ou constrangido por não conseguir realizar as atividades, e este risco pode ser

minimizado com diálogo, no qual se firma, junto aos demais alunos, que ninguém deve enxergar sua participação como uma disputa.

Quanto aos benefícios, o pesquisador pretende contribuir para o processo de aprendizado de conceitos científicos e tecnológicos envolvendo a teoria ondulatória, propagação do som, eletricidade, eletrônica, automação e programação de computadores, junto a educadores e educandos do ensino médio técnico de Informática das EETEPAs. Por sua vez, também possibilita o desenvolvimento de habilidades técnicas com aplicativos virtuais e dispositivos eletrônicos reais numa abordagem pedagógica que valoriza o trabalho em grupo, promovendo o pensamento crítico-reflexivo e protagonista do processo de construção de conhecimentos do aluno.

### 3.7 OFICINAS COMO CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO ATRAVÉS DA EDUCAÇÃO DIALÓGICA

As Oficinas de Aprendizagem utilizadas nessa pesquisa foram idealizadas pela educadora Márcia Conceição Rigon (1950 - 2013). Formada em Letras pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, especialista em Linguística, lecionou por mais de 30 anos para adolescentes da rede pública e particular. Da experiência em sala de aula criou a franquia de línguas Yázigi, fez profundas reflexões sobre uma educação não tradicional, que fosse instigante. Diante disso, inspirou-se em uma escola localizada em Portugal, em São Tomé de Negrelos, de nome Escola da Ponte (GREINER, 2016), criando uma metodologia que rompesse os paradigmas do modelo “tradicional”.

A Escola da Ponte foi criada pelo educador José Augusto Pacheco, que vislumbrava a formação de indivíduos através do desenvolvimento da autonomia e da responsabilidade, da convivência e gerenciamento de projetos (GREINER, 2016). Entusiasmada com essa nova proposta educacional, no ano de 1991, Marcia Rigon concebeu as “Oficinas de Aprendizagem”, no vislumbre de uma escola diferente e inovadora, com espaços para diálogo e proporcionadora das trocas de vivências.

Oficinas de Aprendizagem, para Rigon (2010), direcionam-se ao significado da palavra “*officina*”, em latim, correspondendo ao local do ofício, onde se produz, onde se faz algo. Outra forma para se entender o sentido da palavra seria que a Oficina corresponde ao local onde se transforma alguma coisa de forma popular. Diante disso, o fazer e o criar são uma prática tanto física quanto mental, com atividades de pesquisa, de geração de

conhecimento e aprendizagem. Para Rigon (2010), na própria acepção da palavra Oficina já está implícita a ideia de aprendizagem, pois, aprender significa sofrer transformações.

Na metodologia aplicada, no desenvolvimento das formações e oficinas, utilizou-se as metodologias ativas como instrumento para o ensino de ciências valendo-se da Aprendizagem Baseadas em Problemas, Aprendizagem Centrada em tarefas, Aprendizagem Baseada em Times e sala de aula invertida, utilizadas adequadamente no decorrer das etapas de execução. Essas metodologias são norteadas por Roteiros de atividades que buscam discutir, refletir, planejar e executar ações de natureza real e contextualizada na Amazônia paraense.

As oficinas de estudo correspondem a um conjunto de atividades que está fundamentado na realização de tarefas coletivas, tendo na investigação, ação e reflexão a promoção para as mudanças almejadas, tratando-se de uma metodologia que se diferencia do modelo tradicional de ensino. As oficinas são unidades produtoras de conhecimentos (MOURÃO, DA SILVA e SALES, 2020).

Foi elaborado três projetos em Robótica Educacional em maquete integrantes do produto educacional desta proposta de ensino, conforme Quadro 1 abaixo, mostrando os projetos idealizados e correspondente contextualização.

Quadro 01: Projetos idealizado para o Ciclo de Oficinas

Projetos Idealizados	Contextualização
Estação Pluviométrica	Durante o período do “inverno amazônico”, é comum o número excessivo de chuvas e o aumento do nível de águas nos canais, associado ao descarte irregular de resíduos sólidos nesses canais ou em suas proximidades. Por conseguinte, ocasiona enchentes e possíveis inundações, com a possibilidade de vários prejuízos aos moradores das proximidades desses canais. Para tal, idealizou-se possível solução para essa problemática através da elaboração de maquetes automatizadas pelos estudantes com vista à integração da Ciência e da Tecnologia.
Estação Fluviométrica	Nas capitais ou cidades dos interiores dos estados da Região Amazônica, é natural encontrar rios e afluentes que passam pelas regiões urbanas e/ou rurais com potencial possibilidade de transbordo devido aos grandes volumes de água recebidos das fortes chuvas do “inverno amazônico”. Nesse cenário, os leitos de rios ou córregos, como por exemplo em muitos canais da cidade de Belém-PA, provocam alagamentos em áreas habitadas. Estes

	transbordos representam um grande problema, uma vez que desabriga parte da população, inviabiliza ou dificulta a mobilidade de veículos automotores, ciclistas e pedestres. Assim, é indispensável o desenvolvimento de tecnologias ou ideias inovadoras que auxiliem a sociedade a diminuir os impactos provocados pelos alagamentos, como por exemplo sensores emissores de aviso às autoridades competentes e à população local.
Transponder para Embarcações na Amazônia	Um transponder poderá constituir-se na solução para prevenir e reduzir a possibilidade de ocorrência de acidentes entre pequenas embarcações nos rios da Amazônia. Nessa região, uma grande parte da população é ribeirinha, dependente de embarcações aquáticas para ir de um lugar para outro. Diante disso, o fluxo de pequenas embarcações pelos rios da região é intenso, e quando associado à falta de pessoas habilitadas pelas autoridades competentes ou a não observância de direção defensiva para os condutores habilitados, pode contribuir para a ocorrência de acidentes graves ou fatais. Esses riscos aumentam durante a noite e nos períodos chuvosos. Portanto, o desenvolvimento de dispositivos para identificar e alertar sobre a presença de outros veículos marítimos poderia evitar acidentes entre as embarcações.

Fonte: Pesquisadores (2022)

Diante do tempo para realização da pesquisa, optou-se pelo desenvolvimento da Estação Fluviométrica e do Transponder para embarcações na Amazônia. Para tal, o processo de desenvolvimento das ações do projeto foi organizado por meio de Ciclo de Oficinas, composto por quatro oficinas lúdica e pedagógica, em que as formulações das problemáticas se davam pelos pesquisadores, já aos participantes, coube encontrar as possíveis soluções, sempre agregando conhecimentos teóricos e práticos alinhados às metodologias ativas, como aprendizagem centrada em tarefas, sala de aula invertida, aprendizagem Baseada em Times (TBL) e aprendizagem baseada em problemas (PBL), conforme o Quadro 2, demonstrando a metodologia ativa utilizada e correspondente característica e momento da aplicação.

Quadro 02: Princípios das metodologias ativas implementados no ciclo de oficinas.

<b>Metodologia Ativa</b>	<b>Características e Momento da Aplicação</b>
Sala de aula Invertida	Utiliza-se a sala de aula invertida como um método de inversão da sequência tradicional de organização da sala de aula. A utilização da sala de aula fica para a realização de atividades, exercícios, dúvidas, reflexões e para quando os

	<p>estudantes estiverem em casa cabe o estudo dos conteúdos disponibilizados por meio do <i>Classroom</i> como apostilas, vídeos, por exemplo. Na primeira oficina <b>“Robótica Educacional e Contexto Amazônico”</b>, disponibiliza-se vários materiais sobre ciências e tecnologia relativos à fundamentação necessária para a solução do problema a ser proposto pelo professor para a construção da maquete na última oficina. No penúltimo dia dessa oficina, os alunos são estimulados a postarem suas dúvidas para serem dialogadas no último dia, ocorrendo no final a atividade das palavras-cruzadas, contendo os conceitos fundamentais referentes a ciências e tecnologia para a realização da avaliação do processo de aprendizagem, dando condições teóricas e práticas para a próxima oficina.</p>
Aprendizagem Baseada em Tarefas	<p>Essa metodologia ativa possui alguma semelhança com a Aprendizagem Baseada em Problemas, incluindo a introdução de guias ou roteiros para a orientação dos alunos no percurso experimental. Diante disso, este método possui a característica do professor formular algumas tarefas isoladas. Na segunda oficina, <b>“Fundamentação de Eletrônica e Programação como Suporte para Solução de Problemáticas Contextualizadas”</b>, os alunos devem construir experimentos isolados que servirão de fundamentação, integrando teoria e prática, para a resposta integral ao problema formulado pelo Professor.</p>
Aprendizagem Baseada em Problemas	<p>A aprendizagem baseada em problemas consiste na apresentação de um problema aos participantes realizada pelo professor, assim o aluno estuda os assuntos relacionados, analisando e refletindo sobre ele e possíveis soluções. Esse problema é apresentado de maneira mais explícita durante a terceira oficina <b>“Construção de Projetos de Robótica com Automação”</b>. Diante disso os alunos desenvolvem esquemas digitais, desenhos manuais, para que discutam e dialoguem sobre proposições de solução aos problemas apresentados pelo professor</p>
Aprendizagem Baseada em Times	<p>Essa metodologia procura oportunizar os benefícios do trabalho em pequenos grupos de aprendizagem que utilizam o mesmo espaço físico (sala de aula), assim há o desenvolvimento do trabalho colaborativo. O trabalho em grupo ocorre durante a segunda, a terceira e a quarta oficina <b>“Construção de Maquetes Automatizadas”</b>, no planejamento e construção das maquetes automatizadas.</p>

Fonte: Acervo da pesquisa (2022)

Utilizou-se o *Google Forms* para a resposta a todos os questionários disponibilizados

aos participantes durante as atividades constituinte das Etapas da pesquisa, garantindo-se ao participante da pesquisa o direito a não responder qualquer questão, sem a necessidade de explicação ou justificativa para tal, podendo se retirar da pesquisa a qualquer momento. Assim como no caso de pergunta obrigatória, o participante teria o direito de não respondê-la.

Todos os roteiros das Etapas da pesquisa, atividades e demais materiais pedagógicos, são disponibilizados aos participantes no *Classroom*, como repositório de dados, que poderia ser utilizado a qualquer momento. A virtualização dos circuitos eletrônicos e a programação do Arduino é realizada no *Tinkercad* com a utilização da Programação em blocos ou da Linguagem C.

As atividades práticas/presenciais de construção dos projetos de automação em maquetes, minicursos e palestras temáticas se dão nos laboratórios de Informática e em sala de aula do Curso Técnico em Informática e Técnico em Informática para Internet da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Deodoro de Mendonça”. Abaixo segue a descrição do Ciclo de Oficinas:

### **a.1 Oficina “Robótica Educacional e Contexto Amazônico”**

Os participantes recebem as orientações de execução sobre os projetos de prototipação a serem analisados, discutidos e construídos (Estação Fluviométrica e Transponder para Embarcações na Amazônia). A eles são aplicados questionário de múltipla escolha para levantamento de conhecimentos (APÊNDICE A) prévios através do *Google Forms*. A partir da análise das respostas contidas nos questionários, aprofunda-se a discussão dos temas científicos e tecnológicos envolvidos nos projetos de automação posteriormente construídos. Diante disso, houve um ciclo de palestras temáticas e minicursos que envolvem os conceitos científicos e tecnológicos comuns nos projetos de automação para a Região Amazônica, seguido por exemplos de algoritmos e programação, circuitos elétricos e eletrônicos, conceitos mais gerais sobre automação e robótica; e rodas de conversas com a indicação de materiais para leitura prévia, utilizando-se a sala de aula invertida e orientação das etapas sobre o projeto. Além disso, materiais sobre a utilização do ambiente *Classroom e Tinkercad*, sobre maneiras de se fazer anotações e de fazer resumos com o método Cornell são incluídos nessa oficina.

Os minicursos temáticos relacionam-se a esse contexto como uma estratégia para potencializar o ensino de Ciências e tecnologia, por meio de uma linguagem lúdica,

contextualizada e interdisciplinar. Os experimentos valem-se do uso de materiais de baixo custo, levando-se à confecção de modelos experimentais que minimizam a separação entre a teoria e a prática (MOURÃO; DA SILVA; SALES, 2020).

Os assuntos envolvidos auxiliam no aprofundamento e na discussão dos temas científicos e tecnológicos (HALLIDAY, RESNICK e WALKER, 2016a, 2016b; HEWITT, 2015):

Relacionar do conhecimento prévio do aluno a um material potencialmente significativo desperta a motivação do aluno para esse tipo de material, bem como se mostra relevante na aprendizagem para Merazzi e Oaigen (2008). Reforça-se a ideia de que uma das condições para que ocorra a aprendizagem significativa está no material a ser aprendido, de que seja relacionável à estrutura cognitiva do aluno, de maneira não-arbitrária<sup>1</sup> e não literal. Um desses materiais, com a característica exposta, é chamado de material potencialmente significativo. No Quadro 03, observa-se os conteúdos sobre Ondas a ser trabalhado e consequentes pressupostos da aprendizagem significativa conjugados a robótica educacional.

Quadro 03: Pressupostos da Aprendizagem Significativa relacionados com a robótica educacional e conceitos de ondulatória

<b>Conteúdo a ser trabalhado</b>	<b>Pressupostos da Aprendizagem Significativa relacionados a robótica educacional</b>
Características das Ondas mecânicas e eletromagnéticas.	Aplicação conceitual às características das Redes de Computadores com fio e sem fio, ondas mecânicas, eletromagnéticas.
Elementos e fenômenos das Ondas: Vale, crista, comprimento de onda, frequência, período, refração, difração, polarização, altura, timbre, intensidade sonora, nível de intensidade sonora.	Relacionamento às características dos sinais de transmissão e recebimento de dados como os módulo bluetooth, módulo de radiofrequência.
Som e suas características.	Características teóricas e práticas observadas nas oficinas

Fonte: Acervo da pesquisa (2022)

<sup>1</sup> Significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

No Quadro 04, observa-se os conteúdos a ser trabalhado referente a Eletricidade e consequentes pressupostos da aprendizagem significativa relacionados a robótica educacional.

Quadro 04: Pressupostos da Aprendizagem Significativa relacionados com a robótica educacional e conceitos de Eletricidade

<b>Conteúdo a ser trabalhado</b>	<b>Pressupostos da Aprendizagem Significativa relacionados a robótica educacional</b>
Conceitos fundamentais de grandezas elétricas: Tensão elétrica, Corrente Elétrica, Resistência Elétrica, Potência Elétrica e dispositivos elétricos como capacitores, resistores, geradores elétricos.	Relação conceitual entre dispositivos eletrônicos e as suas grandezas nos protótipos desenvolvidos pelos alunos.
Sinais Contínuos e alternados. O Sinal digital e Analógico.	Relação conceitual entre os tipos de sinais presentes nos circuitos eletrônicos. Observados nas portas de transmissão de dados do Arduino.
Elementos do circuito elétrico: Componentes Eletrônicos.	Observação dos vários componentes eletrônicos contidos no Arduino e nos seus diversos módulos.
Lei de Ohm, Segurança em eletricidade, Cuidados com equipamentos, Aterramento, Interferência eletromagnética.	Associação com os resistores em relação a Lei de Ohm nos circuitos eletrônicos.

Fonte: Acervo da pesquisa (2022)

Nesta fase, busca-se a autonomia do aluno para que aprendam o conteúdo utilizando a metodologia ativa da sala de aula invertida, conforme Martins, Silva e Almeida (2021). A partir daí, vídeos e materiais digitalizados são disponibilizados aos participantes via *Classroom* (como repositório de dados), de modo não presencial e assíncrono, para posterior discussão entre o professor e os participantes em momento presencial.

Desse modo, a inversão da sala de aula fundamenta-se em fazer em casa o que era feito na sala de aula pelo aluno, atividades relacionadas à transmissão dos conhecimentos, já

em aula, as atividades designadas a serem realizadas em casa, responsáveis pela assimilação do conhecimento, como resolver problemas e realizar trabalhos em grupo (SCHNEIDERS, 2018).

Com isso, o professor assume o papel de mediador e orientador das discussões. A realização das atividades, agora executadas em sala de aula, considera os conhecimentos e conteúdos acessados previamente pelo estudante, não no ambiente escolar. Assim o professor pode dedicar-se presencialmente aos estudantes na consolidação dos conhecimentos, orientá-los, esclarecendo as suas dúvidas.

Por fim, o registro das atividades ocorre com a utilização do diário de bordo, que corresponde a um modelo que viabiliza o processo de investigação sobre a prática atual do professor e consequente reflexão (CARR e KEMMIS, 1988).

Próximo do final da atual oficina, há a proposição da aplicação de uma atividade de palavras cruzadas referente aos conceitos vistos até o momento para levantamento de conhecimentos obtidos (APÊNDICE B<sub>1</sub>), na perspectiva de que com a oficina, em questão, ocorra a potencialização conceitual, científica e tecnológica, Promovendo a aplicabilidade prática dos conceitos vistos na próxima oficina.

## **a.2 Oficina “Fundamentação de Eletrônica e Programação como Suporte para Solução de Problemáticas Contextualizadas”**

A Robótica no contexto educacional requer a fundamentação de ferramentas de prototipação que utilizarão a eletrônica e a programação de computadores norteada por um conjunto de atividades alicerçadas na realização de tarefas coletivas (MOURÃO, DA SILVA e SALES, 2020). Diante dessa necessidade, utiliza-se o *Tinkercad* para a manipulação dos circuitos eletrônicos e programação de computadores de forma virtual nessa etapa (LEITE et al., 2019, p.159).

Nesse sentido, essas atividades introdutórias estão apoiadas na aprendizagem baseada em tarefas, Fiscarelli e Uehara (2016), intencionando-se fornecer ao aluno vários dispositivos, módulos e linguagem de programação de computadores em bloco ou textual para o desenvolvimento dos experimentos futuros. Por conseguinte, entende-se a extrema importância da introdução ao Arduino (MULTILÓGICA-SHOP, 2021), conforme a proposta abaixo, presente no Quadro 05, relacionando o conteúdo Introdutório da Robótica Educacional com a plataforma Arduino e os pressupostos da Aprendizagem Significativa..

Quadro 05: Conteúdo Introdutório da Robótica Educacional com a Plataforma Arduino

<b>Conteúdo Introdutório</b>	<b>Pressupostos da Aprendizagem Significativa relacionados a robótica educacional</b>
Introdução ao Arduino, Dispositivos e Periféricos - Primeiros passos na plataforma.	Os alunos realizam a relação da plataforma Arduino com os conhecimentos que já possuem, diante disso fazem a relação da plataforma de prototipação com a de um computador (como processador, memória, barramento, ligação com periféricos dentre outras). Dessa forma, tem-se uma visão geral do <i>hardware</i> e <i>software</i> do ambiente.
Usando os pinos Digitais e Analógicos do Arduino.	Há conhecimentos prévios que podem ser ligados aos novos conhecimentos (pinos digitais e analógicos do Arduino).
Programação do Arduino.	A programação em bloco ou em Linguagem C são novos conhecimentos ancorados nos algoritmos já estudados pelos alunos.
Apresentação dos diversos sensores da Plataforma Arduino.	Os diversos sensores robóticos da Plataforma Arduino podem ser explorados relacionando-se aos sensores humanos

Fonte: Acervo da pesquisa (2022)

Vislumbrando ao desenvolvimento das habilidades requeridas para esta etapa, realiza-se quatro experimentos de consolidação dos fundamentos necessários, conforme o Quadro 06, abaixo, mostrando o conteúdo a ser trabalhado e consequente pressupostos da Aprendizagem Significativa relacionados com a Robótica Educacional.

Quadro 06: Experimentos para a Consolidação dos Fundamentos

<b>Conteúdo a ser trabalhado</b>	<b>Pressupostos da Aprendizagem Significativa relacionados a Robótica Educacional</b>
----------------------------------	---

Semáforos elaborados com Light <i>Emitter Diode</i> (LEDS) e Resistores.	Com o propósito de elaborar um semáforo, várias tarefas com elevação gradual de nível de dificuldade são desenvolvidas com o propósito da construção de um semáforo.
Postes de iluminação Pública (Sensor LDR).	Com os conhecimentos anteriores agregados a um novo conhecimento sobre os resistores dependentes de luz, os alunos são motivados a construir um poste de iluminação, no qual o acendimento dependerá se for dia ou noite. A estrutura condicional será implementada com os conhecimentos anteriores vistos pelos alunos em Lógica de Programação.
Medidor de Distância (Sensor ultrassônico).	A medição da distância a um objeto é posta aos alunos com a utilização do sensor de distância acoplado ao Arduino. Com os conhecimentos prévios sobre velocidade, tempo e espaço relacionado ao novo conhecimento tecnológico sobre o sensor o aluno possui a tarefa de desenvolver o artefato eletrônico que acenda um Led quando a distância previamente programada for alcançada.
Braço Robótico (Servo Motor)	Para que o novo conhecimento sobre o Servo Motor seja significativo, ocorre ancoragem no conhecimento sobre ângulos, força, corrente elétrica, tensão elétrica, sinais analógicos, sinais digitais, dentre outros.

Os dois últimos experimentos de fundamentação (Postes de iluminação Pública e Braço Robótico) são também construídos de forma não virtualizada, ou seja, através de dispositivos reais, para que os participantes desenvolvam habilidades manuais por meio de uso de resistores, LDR, sensor ultrassônico, LEDs, Arduino, motores e demais módulos eletrônicos para a construção das maquetes futuras (Estação Fluviométrica e Transponder para Embarcações na Amazônia). Para o desenvolvimento dos programas embarcados no Arduinos, utiliza-se a Linguagem C e a programação em blocos com a seguinte abordagem dos conteúdos expostos no Quadro 07, abaixo, mostrando o conteúdo a ser trabalhado e consequente pressupostos da Aprendizagem Significativa relacionados com a Robótica Educacional.

Quadro 07: Desenvolvimento dos Programas Embarcados (Linguagem C e Programação em Blocos)

<b>Conteúdo a ser trabalhado</b>	<b>Pressupostos da Aprendizagem Significativa relacionados a robótica educacional</b>
Programação em blocos e Linguagem C.	Ocorre a exposição da Programação em blocos e da Linguagem C, seus históricos e finalidades. Para tanto, é de extrema importância fazer a ligação, no momento da apresentação, das suas características gerais em relação aos algoritmos e as outras linguagens de programação estudadas ou que serão estudadas.
Variáveis.	O Relacionamento do uso das variáveis na construção de programas em blocos e na Linguagem C com os do algoritmos já estudado pelos alunos
Estrutura de decisão e de Repetição.	Deve estar apoiado nos subsunçores das estruturas equivalentes estudados nos algoritmos.

Fonte: Acervo da pesquisa (2022)

Por conseguinte, os participantes respondem um questionário de sondagem com perguntas abertas, formulado no *Google Forms* (APÊNDICE B<sub>2</sub>). Os participantes da pesquisa refletem e respondem às questões de modo presencial para que se evitem consultas a outras fontes bibliográficas e se preserve a individualidade no ato das respostas sobre os fundamentos de *hardware* (eletrônica) e *software* (programação). A perspectiva concerne em que os alunos tenham a fundamentação prática e habilidade com os diversos dispositivos eletrônicos e com o Arduino para a construção de protótipos e planejamento nas próximas oficinas.

### a.3 Oficina “Elaboração de Projetos de Robótica com Automação”

Os grupos constroem os projetos da Estação Fluviométrica e do Transponder para Embarcações na Amazônia na qual o pesquisador assumiu o protagonismo nas decisões de algumas ações, e intervenções foram feitas em situações oportunas. Essa etapa está apoiada na metodologia ativa da Aprendizagem Baseada em Times, buscando-se os benefícios da aprendizagem colaborativa (BOLLELA, SENGER e AMARAL, 2014).

A Aprendizagem Baseada em Problemas também se faz presente nessa etapa, buscando uma solução aos problemas apresentados pelo pesquisador, conforme o Quadro 08, mostrando os Problemas e os Resultados Esperados.

Quadro 08: Problemas e Resultados esperados

Problema	Resultados Esperados
Como fazer para medir a altura das cheias dos canais de Belém utilizando um projeto de automação com Arduino?	A expectativa está no planejamento e consequente elaboração, pelos alunos reunidos em grupos, de maquetes automatizadas utilizando a programação embarcada ( <i>firmware</i> ) juntamente com a placa de prototipação Arduino e sensores ( <i>Hardware</i> ), integrando de forma significativa os conhecimentos científicos e tecnológicos para a solução dos problemas regionais amazônicos. Diante desses conhecimentos teóricos dos fenômenos físicos e tecnológicos da plataforma de prototipação, de forma prévia conjugados a novos conhecimentos com o propósito de responder às problemáticas.
Como evitar a colisão entre embarcações nos rios do estado do Pará utilizando sistemas automatizados com transponder?	

Fonte: Acervo da pesquisa (2022)

Essa etapa utiliza o modelo de ensino que valoriza o diálogo, evidenciando a prática dos saberes prévios construídos, ocorrendo assim um ambiente favorável à construção do conhecimento pelo próprio aluno, também chamada de Pedagogia da Problematização (CARDOSO et al., 2021). Diante dessa oficina, cria-se o diálogo entre os alunos a fim do surgimento de ideias e planejamento para a solução dos problemas demandados pelo professor para implementação na próxima oficina. A partir desses diálogos, os participantes da pesquisa são orientados a responder questionário alocado na plataforma *Google Forms* (APÊNDICE B<sub>3</sub>).

#### **a.4 Oficina “Elaboração de Maquetes Automatizadas”**

As construções das maquetes propostas pelo professor (Estação fluviométrica e Transponder para embarcações na Amazônia) são desenvolvidas pelos participantes, divididos em grupos de trabalho, utilizando-se dispositivos eletrônicos e produtos de baixo custo e/ou recicláveis, alguns pertencentes à Região Amazônica. No término desta oficina, os participantes constroem um relato de experiência desta prática, postado no *Classroom* (APÊNDICE D) e sua socialização é registrada através de áudio e vídeo para análise sobre os conceitos formulados após construção das maquetes utilizando-se do fator de Gery (1972).

No final dessa oficina reside a perspectiva do desenvolvimento de habilidades, por parte do aluno, para a utilização dos vários dispositivos eletrônicos, linguagens de programação e prototipação para propostas de solução de problemas regionais da Amazônia paraense. Ocorre também a construção de um Guia Didático formado por oficinas temáticas que usam as metodologias ativas para o ensino-aprendizagem dos conceitos de Robótica Educacional e Ciências nos Ensinos Técnico Integrado e/ou Subsequente da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Deodoro de Mendonça”.

Num panorama mais abrangente, essa pesquisa optou em coletar seus dados através de questionários de sondagem (APÊNDICES A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> e B<sub>3</sub>) e uma relato de experiência (APÊNDICE D) aplicado somente na oficina a.4, onde ocorrem os registros de narrativas através de áudio e vídeo. Em todos os casos, esses instrumentos se propõem a dinamizar essas coletas de dados e tornar o processo mais agradável e acolhedor, a fim de compreender a temática como um todo, dentro e fora do espaço escolar. Sendo assim, aplicou-se cada questionário aos participantes da pesquisa, no término das oficinas, com exceção do questionário do APÊNDICE A, aplicado no início da oficina a.1, em reunião pré-definida com

os estudantes, tendo o objetivo de esclarecer sobre a proposta do projeto e sobre conceitos inerentes à oficina desenvolvida. Nessas reuniões, as perguntas norteadoras foram entregues para serem lidas e iniciadas o processo de rememoração e preenchimento de cada questionário. Contudo, os registros das narrativas dos participantes na oficina a.4 possuem como base o APÊNDICE D. Ao final de todo o processo formativo, aplicou-se o questionário de avaliação do produto educacional dos estudantes (APÊNDICE C), seguindo as mesmas orientações aplicadas nas etapas anteriores de cada oficina.

#### 4 DESCRIÇÃO E REFLEXÃO ACERCA DAS OFICINAS TEMÁTICAS

Anteriormente ao período de execução das Oficinas temáticas aconteceu o delineamento do conteúdo, pesquisa bibliográfica, execução de algumas atividades e o planejamento quanto a coleta de dados. Ocorreu ainda o planejamento das atividades que seriam utilizadas com as plataformas virtuais de aprendizagem por meio da Plataforma *Tinkercad* – como simulador eletrônico e de programação – e o *ClassRoom* – como repositório de materiais didáticos (conteúdo, vídeo aulas e atividades) e de coleta de dados para posterior análise dos dados.

Com as ações ocorrendo de forma também assíncrona, utilizou-se a Sala de Aula Invertida apoiada na plataforma *Google Classroom*. A plataforma de protipação *Tinkercad* foi utilizada com o objetivo da simulação dos experimentos com a utilização da plataforma Arduino e demais componentes eletromecânicos. O aplicativo de rede sociais para celular *WhatsApp* também foi utilizado para comunicação com os alunos, através de um grupo criado.

O planejamento das atividades das Oficinas de Robótica Pedagógica ocorreu levando-se em consideração os conceitos já conhecidos pelos alunos nas fases escolares anteriores, de forma teórica, tendo a expectativa de que ocorressem as ligações e rupturas entre velhos e novos conhecimentos com a utilização da Robótica na educação.

As oficinas tiveram como propósito final a resolução de problemas formulados pelo professor. Diante disso, as atividades foram desenvolvidas pelos alunos, agregando conhecimentos teóricos e práticos.

Entre os dias 28 de março a 28 de junho de 2022 ocorreu o Ciclo de Oficinas Temáticas com a prévia inscrição para os alunos da turma da primeira fase do Curso Técnico em Informática para Internet subsequente do turno da noite. Também houve a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Autorização de Uso de Imagem e Som (TCUISV).

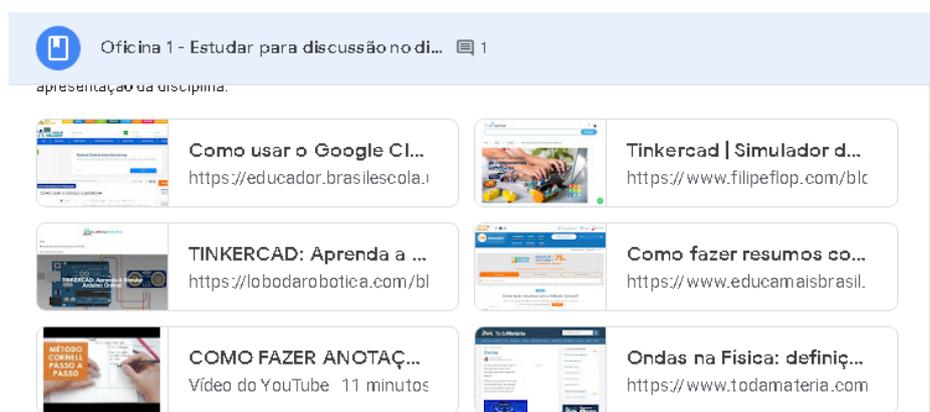
As atividades iniciais foram realizadas tendo como referência conceitos vistos nas disciplinas de Física, Rede de computadores, *Hardware*, *Software* e lógica computacional. Essas atividades foram de caráter extracurricular, mas com o aproveitamento avaliativo para a disciplina Técnicas de Programação contida na matriz curricular, diante a participação nas atividades propostas da presente pesquisa, utilizando-se aulas expositivas e práticas realizadas, totalizando uma carga horária de 34 horas referente às quatro oficinas.

#### 4.1 A PRIMEIRA OFICINA TEMÁTICA - “ROBÓTICA EDUCACIONAL E CONTEXTO AMAZÔNICO”

Iniciou-se a primeira oficina fundamentada na análise de um questionário, respondido e disponibilizado aos alunos no momento da inscrição, com o propósito deste recolher o que os alunos traziam como conhecimentos prévios sobre os conceitos científicos e tecnológicos. Nos dias posteriores, analisou-se as respostas dos alunos ao questionário mencionado, gerando aprofundamento e discussão dos conceitos científicos envolvidos nos projetos de automação que seriam futuramente construídos.

Ocorre ainda o diálogo sobre o Método Cornell de anotações e sobre como os alunos deveriam assistir e estudar os materiais, preocupação essa referente à organização dos estudos, sendo fundamental também o diálogo sobre a utilidade e o funcionamento das plataformas Virtuais de aprendizagem *Classroom*, *Google Forms* e *Tinkercad*, e a Seleção dos materiais para o abastecimento do repositório pedagógico (vídeos e textos) no *ClassRoom* para serem postados e estudados pelos alunos para o segundo dia da Primeira Oficina, como mostrado na Figura 02 abaixo.

Figura 02: Materiais Disponibilizados no repositório pedagógico



Fonte: Autor da pesquisa (2022)

Para o segundo dia, devido à ausência de muitos conceitos científicos e tecnológicos necessários à resolução dos problemas, detectados na prévia análise, fez-se indispensável a presença de organizadores prévios, apresentados na forma de vídeos e textos para os seguintes temas: Palavras da área da Informática, Sensores, *Hardware* e *Software*, Rede de Computadores, Arduino, Linguagem de Programação, Ciências e Tecnologia.

Por conseguinte, realizou-se aula expositiva com os assuntos citados anteriormente, com a orientação e a disponibilização de novos materiais no *ClassRoom* para o próximo dia de aula.

O terceiro dia da primeira oficina foi iniciado com a disponibilização para os alunos, de forma individual, de Palavras Cruzadas sobre os conceitos Científicos e tecnológicos vistos até o momento, ocorrendo também a complementação sobre os conceitos referentes ao Efeito Doppler, Lei de Ohm e aterramento. Diante da preocupação com as dúvidas sobre os assuntos trabalhados, solicitou-se aos alunos que evidenciassem suas dúvidas no *Classroom* para que no próximo dia da oficina ocorresse o diálogo sobre as mesmas.

No quarto dia foi dialogada com os alunos as respostas referentes às perguntas formuladas anteriormente. Nesse dia também aconteceu o diálogo sobre problemas amazônicos, com a exposição por parte dos alunos sobre ideias de possíveis soluções, como o transbordamento de rios, inclusive na região paraense, também quanto a acidentes de trânsito na Amazônia, preparando-os para a problematização que seria feita na terceira oficina. Assim, foi proposta uma roda de conversa envolvendo os conceitos vistos sobre ciências e tecnologia (elétricos, eletrônicos, sobre ondas e programação de computadores) sobre os problemas expostos pelo professor, conforme a Figura 03, mostrando esse momento:

Figura 03: Diálogo com os alunos na sala de aula



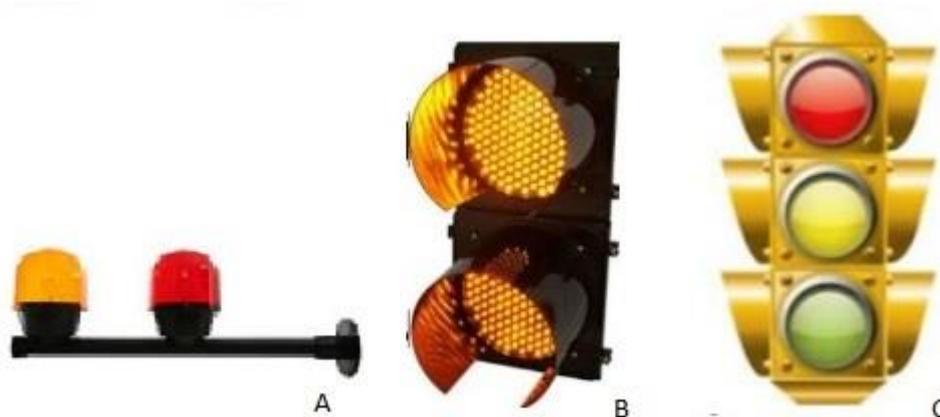
Fonte: Autor da pesquisa (2022)

## 4.2 A SEGUNDA OFICINA TEMÁTICA - “FUNDAMENTAÇÃO DE ELETRÔNICA E PROGRAMAÇÃO COMO SUPORTE PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMÁTICAS CONTEXTUALIZADAS”

A segunda oficina iniciou com a apresentação do ambiente de trabalho *Tinkercad* para que a simulação com circuitos eletrônicos fosse efetuada, também mostrou-se a ligação de Leds e resistores a uma protoboard, em seguida, introduziu-se o Arduino, fazendo com que o Led funcionasse de forma temporizada (Acendendo e apagando) e programada no formato de blocos, utilizando-se a programação de computadores.

Após o conteúdo visto no primeiro dia da segunda oficina, três tarefas foram disponibilizadas aos alunos para desenvolverem individualmente: Elaboração de um sinalizador de veículos, Semáforo de atenção e de um Semáforo convencional, conforme mostra a figura 4.

Figura 04: A) Tarefa 1 – Elaboração de um Sinalizador de veículos. B) Tarefa 2 – Elaboração de um Semáforo de atenção e C) Tarefa 3 – Elaboração de um Semáforo convencional



Fonte: Autor da pesquisa (2022)

As tarefas foram desenvolvidas por todos. Cabe destacar a motivação dos alunos em desenvolver as tarefas e o compartilhamento do conhecimento, pois os alunos se ajudavam quando as dúvidas apareciam, dialogando sobre as ideias surgidas. Adotando-se a metodologia da sala de aula invertida, materiais sobre a utilização do Resistor sensível à Luz, o *Light Development Representative* (LDR), foram postados no ambiente virtual *ClassRoom*, para o momento posterior.

No terceiro dia, por meio de uma aula expositiva, foi demonstrado em sala de aula o funcionamento físico do LDR e sua aplicabilidade, como nos postes de iluminação pública. Muitos revelaram não conhecer o dispositivo eletrônico, outros disseram que conheciam, mas

a grande maioria desconhecia o seu princípio de funcionamento. Nessa aula, foi também demonstrado que uma ação poderia ocorrer ligando-se a área computacional, da programação de computadores, com a estrutura condicional “Se”, que poderia fazer o LED acender diante de uma condição (da incidência ou ausência de luz sobre o LDR).

Outras duas tarefas foram propostas aos alunos para desenvolver no *Tinkercad*:

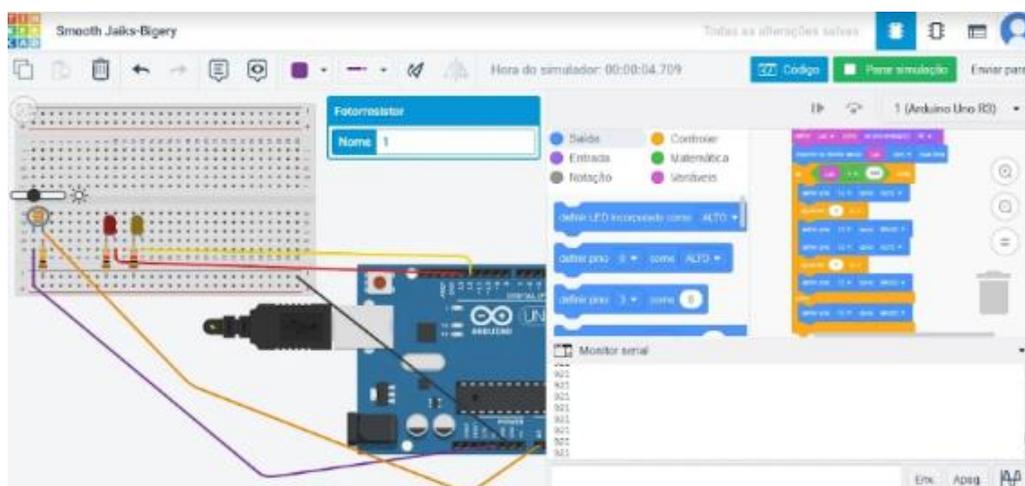
Tarefa 1: Construção de um Sinalizador Diurno de Entrada e Saída de veículos.

Tarefa 2: Construção de um Sinalizador Noturno de Entrada e Saída de veículos.

No quarto dia, com o propósito de ligar os conceitos até então com o novo, os alunos desenvolveram a solução das tarefas disponibilizadas na aula anterior, envolvendo o LDR, com as soluções das tarefas disponibilizadas no *ClassRoom*.

Na Figura 05, tem-se a solução desenvolvida por um dos alunos utilizando o *Tinkercad* para a Tarefa 1.

Figura 05: Solução através do *Tinkercad* para o sinalizador Diurno



Fonte: Autor da pesquisa (2022)

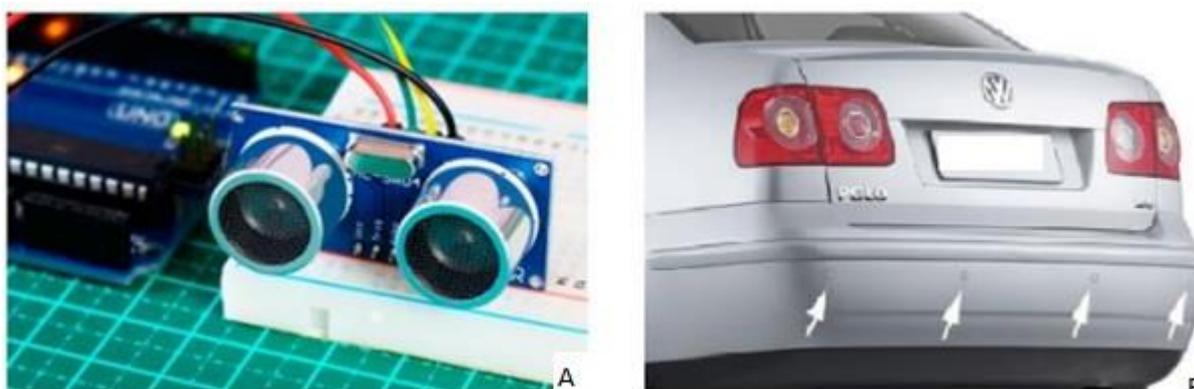
A Tarefa 2 foi tranquilamente construída, com os alunos observando que uma pequena mudança no programa, mais especificamente na estrutura condicional, solucionaria a tarefa proposta.

Conseqüentemente, novos materiais (vídeos e textos) foram disponibilizados para o estudo prévio, utilizando-se a metodologia ativa da sala de aula invertida, que foram utilizados pelos alunos sobre um novo dispositivo a ser estudado, o sensor ultrassônico.

No quinto dia houve a aula expositiva com a utilização do *Tinkercad* e também de dispositivos reais pelo professor, explicando o funcionamento do sensor na utilização da ré dos automóveis, ligando os conceitos a aula vista sobre ondas durante a primeira oficina. Em seguida, a aplicação prática realizada pelo professor e repetida pelos alunos de um experimento mostrava a distância entre um objeto e o sensor. Em direção a isso, apresentou-se aos alunos a seguinte tarefa: *Com o experimento anterior, faça com que um LED acenda ao ser detectado um obstáculo com até 30 Centímetros do Sensor Ultrassônico.*

Abaixo, na Figura 06, apresenta-se sensores equivalentes utilizados na plataforma Arduino e nos automóveis:

Figura 06: A) Sensor ultrassônico HC-SR04. B) Sensor ultrassônico nos automóveis



Fonte: Autor da pesquisa (2022)

Assim, também houve um reforço na estrutura condicional de programação, solicitada por alguns alunos durante as oficinas, ocorrendo a inserção no repositório de novos materiais sobre servomotores para o prévio estudo pelos alunos, seguindo a metodologia da sala de aula invertida, exposto neste trabalho.

No sexto dia, mediante ao prévio conhecimento dos alunos com o material disponibilizado, efetuou-se a demonstração da construção de um circuito com servo motor, fazendo-o funcionar de maneira a rotacionar através de ângulos de abertura. Dessa forma, os conceitos prévios de matemática de anos anteriores do aluno foram acionados. Depois, mostrou-se um resistor variável, o potenciômetro. Desse modo, uma nova tarefa aos alunos foi disponibilizada: *Você desenvolveu um artefato eletrônico para controlar um Servo Motor. Assim, acrescente mais um Servo Motor a esse artefato.*

No sétimo dia, todos realizaram a tarefa, tanto no formato virtual, como real. A partir desse conhecimento, fizeram funcionar um braço robótico com três servo motores, cada um controlado por um potenciômetro, conforme mostra a Figura 07.

Figura 07: A) Alunos realizando a tarefa da construção do braço robótico. B) Braço Robótico construído



Fonte: Autor da pesquisa (2022)

De tal modo, os alunos tiveram novos conhecimentos para momentos futuros, com problemas a serem propostos. Em seguida, os alunos responderam um novo questionário quanto aos novos conceitos, disponibilizado no *ClassRoom*.

#### 4.3 A TERCEIRA OFICINA TEMÁTICA - “CONSTRUÇÃO DE PROJETOS DE ROBÓTICA COM AUTOMAÇÃO”

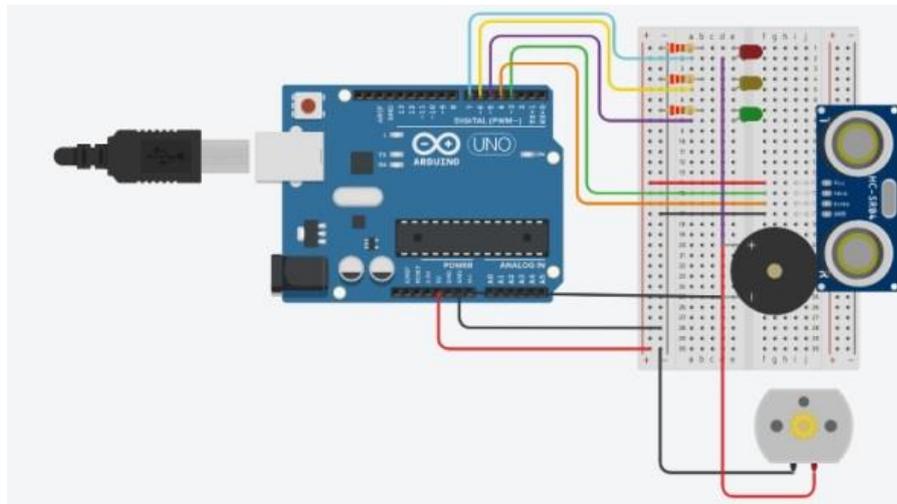
Essa oficina aconteceu durante uma aula, com as equipes reunidas, ocorrendo o diálogo entre seus componentes sobre as hipóteses para a solução dos seguintes problemas:

1. Como fazer para medir a altura das cheias dos canais de Belém utilizando um projeto de automação com Arduino?
2. Como evitar a colisão entre embarcações nos rios do estado do Pará utilizando sistemas automatizados com transponder?

Os alunos durante os dias que antecederam o início da nova oficina reuniram-se novamente para novos diálogos e gravaram um vídeo, postado no repositório de dados (*ClassRoom*) sobre a hipótese que julgaram ser a melhor solução para os problemas apresentados pelo professor. Um fato interessante é que algumas equipes se valeram do *tinkercad* como simulador de suas hipóteses, demonstrando o entendimento sobre o conceito

de prototipação, conforme exemplificado na Figura 08 abaixo, utilizando-se dispositivos como *LEDS*, Resistores, *Buzzer*, Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04 e um motor elétrico de forma virtualizada.

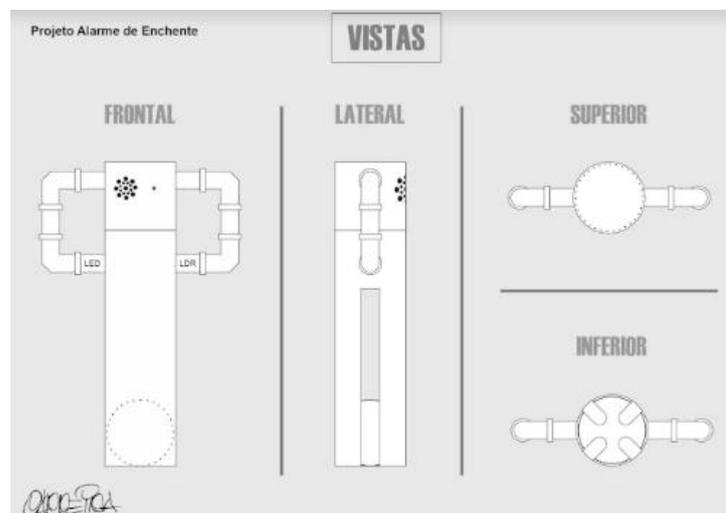
Figura 08: Solução idealizada para o primeiro problema pela Equipe A com o uso do *Tinkercad*



Fonte: Acervo da pesquisa (2022)

Houve também a solicitação dos materiais necessários para a construção dos protótipos por cada equipe, que foi disponibilizado posteriormente na quarta oficina pelo professor para a construção dos protótipos. Outras equipes dispuseram de diagramas para representar suas soluções, conforme identificado na Figura 09, para a solução do primeiro problema:

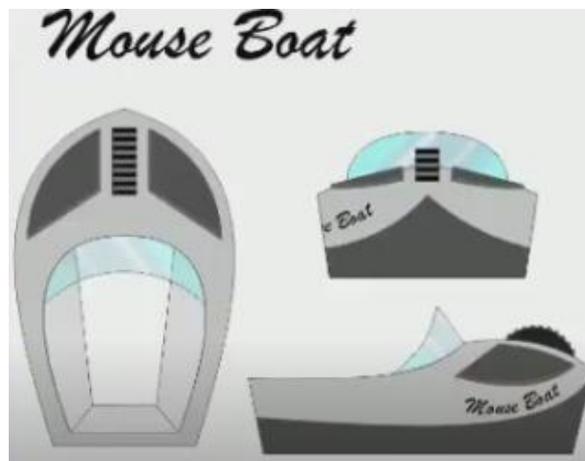
Figura 09: Solução idealizada para o primeiro problema pela Equipe B



Fonte: Acervo da pesquisa (2022)

Algumas equipes utilizaram muita criatividade para o desenvolvimento dos seus projetos, como a Equipe B, denominando o seu projeto de Mouse Boat, mostrada na Figura 10, fazendo uma relação entre as embarcações amazônicas e o mouse utilizado nos computadores.

Figura 10: Solução idealizada para o primeiro problema pela Equipe B



Fonte: Acervo da pesquisa (2022)

#### 4.4 A QUARTA OFICINA TEMÁTICA - “CONSTRUÇÃO DE MAQUETES AUTOMATIZADAS”

Essa oficina teve a duração de quatro dias para a construção das maquetes automatizadas solucionadoras dos problemas expostos pelo professor. Os alunos constituintes dos grupos tiveram a ideia de se reunirem durante os dias anteriores ao da agenda da oficina para construírem parte da maquete, conforme mostra a Figura 11.

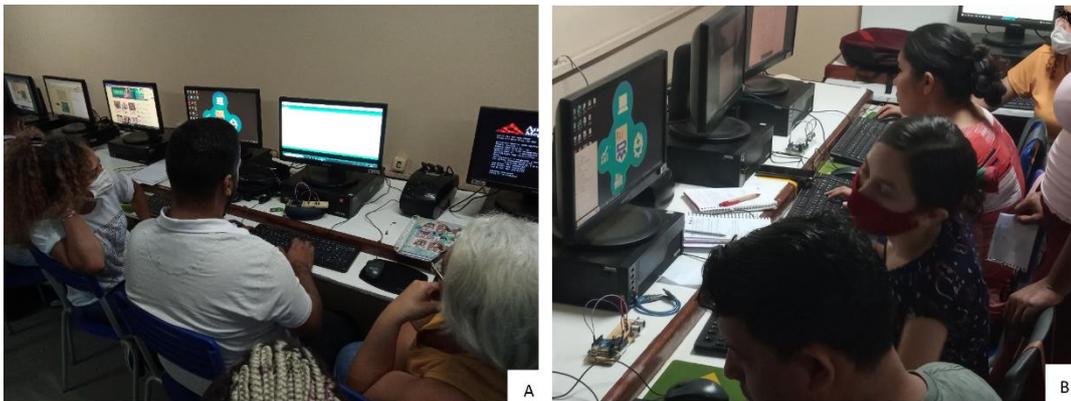
Figura 11: Maquete da embarcação sendo preparada pela Equipe B



Fonte: Acervo da pesquisa (2022)

Após a confecção de parte das maquetes previamente, no dia da oficina, realizou-se a depuração e o acoplamento à parte eletrônica, durante a aula realizada no laboratório de informática na escola, conforme mostra a Figura 12. Existia a preocupação com a aproximação do período das férias que estava chegando e as equipes poderiam não finalizar as maquetes no tempo previsto.

Figura 12: A) Alunos realizando a depuração dos programas embarcados na quarta oficina. B) Circuito Eletrônico e Programação Embarcada para acoplamento a maquete

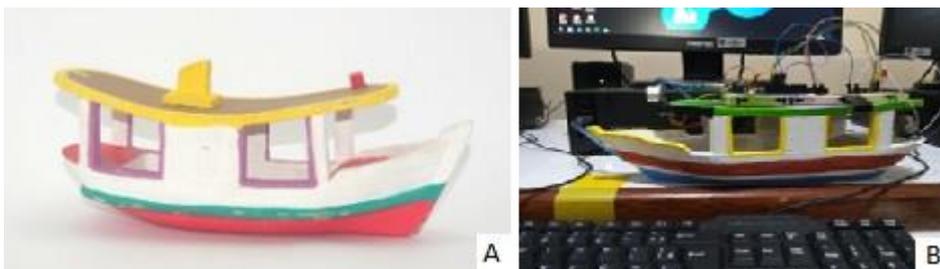


Fonte: Acervo da pesquisa (2022)

As equipes também desenvolveram os programas embarcados em cada protótipo, como mostra a Figura 13 abaixo.

Assim, algumas equipes conseguiram terminar no primeiro dia da oficina, mas outras somente no segundo dia. É importante registrar que as Equipes A e C decidiram adquirir barcos de miriti já prontos, conforme mostrado na Figura 13 (A), vendido na feira do Ver-o-Peso na cidade de Belém, produzido por artesãos locais e incorporar os dispositivos eletrônicos para a construção do produto final visualizado na Figura 13 (B).

Figura 13: Barco de Miriti produzido por artesãos (A). Maquete sendo programada (B)



Fonte: Acervo da pesquisa (2022)

Abaixo, na Figura 14, tem-se o produto construído pela Equipe C, correspondendo à maquete automatizada para o segundo problema proposto pelo professor na Oficina 3. Evidencia-se que essa equipe desenvolveu um suporte para que o sensor ultrassônico girasse e assim as ondas sonoras do dispositivo fossem lançadas para vários locais.

Figura 14: Maquete automatizada da Equipe C referente ao segundo Problema



Fonte: Autor da pesquisa (2022)

Após a construção das maquetes, cada equipe escreveu seu relatório, que seria inicialmente individualizado, mas os alunos solicitaram que este fosse desenvolvido em grupo, diante do pouco tempo que tinham para o encerramento das aulas, antes das férias escolares que acontecem normalmente durante o mês de julho na região.

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para garantir os princípios éticos de preservação do anonimato dos participantes da pesquisa, ocorreu a codificação com uma denominação e conseqüente ordem numérica de forma crescente, a saber: PROFESSOR (participante docente) e ALUNO 1, ALUNO 2, até o total de 26 participantes inscritos, seguindo essa ordem para nomear os alunos participantes.

A Análise de Conteúdo dos alunos é precedida de fundamentação teórica para analisar documentos decorrentes dos relatórios, assim como dos materiais produzidos durante a pesquisa. Com base em quatro<sup>2</sup> dos cinco objetivos específicos definidos neste estudo, elaborou-se e agrupou-se um conjunto de perguntas que obedecem a critérios metodológicos. Para que a partir dos conteúdos das falas e das escritas dos alunos ocorresse a construção de uma massa de dados que foram analisados. As respostas dos entrevistados foram recortadas e apontadas como unidades de registro.

Ainda com base no referencial teórico, destaca-se um conjunto de categorias conceituais tipificadas em prévias<sup>3</sup>, as quais permitiram tanto a fundamentação teórica, quanto a construção dos aprofundamentos às reflexões intercedidas com a fundamentação teórica utilizada.

### 5.1 A ROBÓTICA EDUCACIONAL E AS METODOLOGIAS ATIVAS NO PROTAGONISMO DISCENTE

Essa unidade se refere ao objetivo específico (i) que diz respeito a apresentar aos estudantes do Ensino Técnico Integrado e Subseqüente a estrutura de aulas baseadas em

---

<sup>2</sup> Objetivos específicos: 1 - Apresentar aos estudantes do Ensino Técnico Integrado e Subseqüente a estrutura de aulas baseadas em Metodologias Ativas e Robótica Educacional, destacando seu papel como protagonista do processo de ensino-aprendizagem; 2 - Aplicar as oficinas temáticas sobre Robótica Educacional para estudantes da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Deodoro de Mendonça” (EETEPA); 3-Avaliar as possíveis contribuições que as oficinas temáticas aplicadas possibilitam para o ensino e a aprendizagem de conceitos de Robótica Educacional nas disciplinas “Eletrônica Aplicada”, à “Programação de computadores” e outras afins; 4 - Investigar as vantagens e desvantagens da inserção da Robótica Educacional em ambientes de Ensino Técnico Integrado e Subseqüente, concernente ao estímulo do desenvolvimento do Pensamento Computacional e aplicação de conteúdos multidisciplinares por meio de construções de experimentos que analisam e propõem possíveis soluções para problemas reais da região Amazônica.

<sup>3</sup>**Categorias Prévias:** 1- Metodologia não Tradicional, 2- Metodologia Atualizadora, 3- Metodologia não Conservadora, 4- Metodologia Esclarecedora, 5- Metodologia Motivadora, 6- Metodologia Desbravadora, 7- Metodologia Potencializadora, 8-construção de protótipos solucionadores dos problemas amazônicos, 9- Robótica - Ambiente totalmente novo, 10- Potencializou a aprendizagem e criação de protótipos, 11-Problemas Amazônicos mensurados, ou diminutos com o uso da robótica, 12- Aulas de robótica com oficinas contributivas no desenvolvimento de habilidades para a produção das maquetes automatizadas.

Metodologias Ativas e Robótica Educacional, destacando seu papel como protagonista do processo de ensino-aprendizagem. Com essa finalidade, no quadro a seguir são apontadas as unidades de registro das falas dos alunos, trazendo as características das mensagens coletadas nas entrevistas e também os argumentos para análise e categorização a fim de responder às indagações da pesquisa.

As falas estão devidamente identificadas pela nomeação dos sujeitos da pesquisa e conseqüentemente agrupadas como respostas a determinadas perguntas da entrevista.

Ressalta-se que algumas perguntas não foram respondidas por alguns entrevistados e, por opção metodológica, realizou-se a seleção das respostas que apontam caminhos de análise para responder às problemáticas colocadas na pesquisa.

Como resultado, apresenta-se o Quadro 09 com as Unidades de Registro, com perguntas e respostas relacionadas a essa sessão.

Quadro 09: Unidades de Registro

<b>Como você observa a metodologia utilizada em relação ao tradicionalismo que normalmente as aulas são realizadas?</b>
Aluno 1: Várias pessoas diferentes têm acesso a coisas diferentes. Têm ideias diferentes.. Hoje em dia não dá mais pra deixar uma <u>sala de aula monótona</u> , tem que ter discussão de ideias, tem que ter toda hora. Há essa troca de informação, porque não é mais ela, não é mais a mesma coisa, <u>não é mais tradicional</u> .
Aluno 2: <u>Surgiram novas ferramentas, novos produtos</u> , entendeu? Então quer dizer que tem coisas que não tem como ficar nesse <u>tradicionalismo mesmo</u> ?
<b>Você acredita ser positivo o uso da Metodologia da Sala de Aula Invertida na construção e reconstrução dos conceitos estudados?</b>
Aluno 3: <u>Essa parte ai do som</u> , no meu caso, foi a parte da <u>sala de aula invertida</u> . Foi que eu vi uma coisa mais ampla e quando cheguei na sala foi abordado a informação e ficou bem claro.
Aluno 4: Essa metodologia faz o <u>aluno da pesquisa</u> fazer ele se <u>interessar pelo assunto</u> .
Aluno 2: quando um aluno chega na escola, <u>ele já tem mais ou menos 3000 horas de conteúdo</u> , então só de YouTube depois, então, tipo, assim como ele falou essas tecnologias, ela acaba por mudar esse padrão de educação. Então, como a gente que está atrasado no futuro vai ser assim. Então você já <u>vai pra escola para tirar suas dúvidas</u> e o conhecimento

já vai ser um  
caminho solitário.

### **Relato de Experiência Oficinas Formativas de Robótica Educacional no Contexto Amazônico**

Aluno 3: Essa metodologia não só aumentou o nível de aprendizagem como proporcionou a construção de protótipos como soluções de problemas, no contexto amazônico, propostos pelo instrutor. [...]As oficinas ministradas tinham como objetivo aumentar a capacidade de aprendizagem e raciocínio lógico dos alunos, através de uma imersão em um ambiente totalmente novo: o mundo da Robótica. [...] Primeiramente nos foi apresentada a metodologia que seria aplicada, a sala de aula invertida, onde o aluno, orientado pelo instrutor, pesquisa as informações antes da aula e, em sala, o instrutor coloca em prática o conteúdo pesquisado, tirando todas as dúvidas dos alunos. [...] Essa metodologia não só aumentou o nível de aprendizagem como proporcionou a construção de protótipos como soluções de problemas, no contexto amazônico, propostos pelo instrutor.

Aluno 4: No contexto amazônico temos alguns problemas originais de nossa região, elencados como: as constantes enchentes que provocam alagamentos advindos de um período de chuvas em nossa cidade, e a colisão de embarcações em nossos rios. Tais problemas podem, na prática, serem resolvidos, mensurados, ou diminutos com o uso da robótica, nesse caso com seus fundamentos através do Arduino e a robótica educacional.

Aluno 5: As aulas de robótica na oficina ministrada muito contribuíram para o desenvolvimento de habilidades para a produção das Maquetes automatizadas.

Aluno 6: A todo momento fomos desafiados no decorrer do curso, seja com desafios para fixação de aprendizado, ou discussões sobre o modo de apresentação e aprendizado do curso, que foi feita na modalidade sala de aula invertida, onde os estudantes seriam estimulados a estudar vários tópicos anteriormente por sua conta, e chegar em sala apenas com as dúvidas a serem tiradas.

Fonte: O Autor (2022).

Com base no Quadro 09, destaca-se que o processo de categorização com base nas respostas dos estudantes desenvolve-se após considerar alguns elementos agregadores de análise, em duas amplas categorias por meio do conteúdo interpretado, identificando-se a categoria ampliada - **Robótica Educacional e as metodologias Ativas no Protagonismo Discente**.

A Metodologia Ativa de ensino é um procedimento didático facilitador do processo de aprendizagem, que utiliza métodos de ensino eficazes e estimuladores nos alunos para oportunizar a aprendizagem. A respeito disso, Lima (2016) evidencia que as metodologias ativas são promotoras da pró-atividade e da vinculação da aprendizagem aos aspectos

significativos da realidade. Ademais, a um pensamento crítico e reflexivo, por conseguinte, um posicionamento ético em sociedade (FARIAS, MARTINS e CRISTO, 2016).

Nesse processo de aprendizagem, a Robótica Educacional insere-se como um instrumento a ser utilizado como promotora de um processo de aprendizagem dinâmico e ativo. Isso é expresso nos depoimentos dos alunos quando mencionam sobre a tradição no ensino que:

[...] várias pessoas diferentes têm acesso a coisas diferentes. Têm ideias diferentes.. Hoje em dia não dá mais pra deixar uma sala de aula monótona, tem que ter discussão de ideias, tem que ter toda hora. Há essa troca de informação, porque não é mais ela, não é mais a mesma coisa, não é mais tradicional. (ALUNO 1).

Surgiram novas ferramentas, novos produtos, entendeu? Então quer dizer que tem coisas que não tem como ficar nesse tradicionalismo mesmo? (ALUNO 2).

Na fala do Aluno 1, foi expresso a visão de que há um pluralismo de ideias, em consequência dos contextos proporcionados pelo acesso à informação e pelas suas vivências. Para esse aluno, a discussão dessas ideias deve ocorrer. Já para o Aluno 2, o tradicionalismo presente no ensino não deve existir.

Ribeiro et al. (2018) ressaltam que as Metodologias Ativas possibilitam maior entrosamento nas interações entre professor e aluno. A utilização dessas metodologias pode promover a autonomia do aluno, despertando a sua curiosidade, favorecendo a tomada de decisões individuais e coletivas. Consequentemente a isso, propicia a transformação das aulas em experiências de aprendizagem mais significativas para os alunos (BACICH e MORAN, 2018).

Para tanto, os usos de diversas dessas metodologias de ensino podem e devem ser aplicados pelo docente, provocando no aluno o protagonismo do seu conhecimento, como afirma Weisz (2004, p.60):

O aprendiz é um sujeito protagonista no seu próprio processo de aprendizagem, alguém que vai produzir a transformação que converte informação em conhecimento próprio. Essa construção pelo aprendiz não se dá por si mesma e no vazio, mas a partir de situações nas quais ele possa agir sobre o objeto de seu conhecimento, pensar sobre ele recebendo ajuda, sendo desafiado a refletir.

Assim, a metodologia promove o protagonismo e a autonomia dos estudantes durante o processo de pesquisa e criação dos projetos robóticos (TREVELIN, PEREIRA e OLIVEIRA NETO, 2013).

Corroborando as palavras dos autores citados, pode-se notar que o Aluno 9, em seu

depoimento, demonstrou que o entrosamento, o trabalho em grupo, ocorreu entre os alunos, quando menciona que “[...] outras habilidades como o trabalho em grupo também foram desenvolvidas pelo professor em sala de aula, além da iniciação à robótica e prototipação”.

Observa-se que o processo de construção do próprio conhecimento pelo aluno corresponde a um processo de aprender a aprender, também para o professor, que na maioria das vezes é proveniente de uma formação tradicional. Nesse contexto, Aluno 3 expõe que com a utilização da Metodologia da Sala Invertida ficou mais claro o assunto, após a utilização das metodologias ativas, explicando que “essa parte ai do som, no meu caso, foi a parte da sala de aula invertida. Foi que eu vi uma coisa mais ampla e quando cheguei na sala foi abordado a informação e ficou bem claro”.

Diante do exposto, observa-se que o próprio professor também precisa reconstruir-se para uma nova forma de ensinar. Já que muitas vezes o discente é originário de uma escola tradicionalista, que possui o hábito de receber apenas a informação dos professores e não refletir sobre ela, buscando uma aplicação profissional, em se tratando do ensino médio técnico. Isso também foi assinalado pelo Aluno 3, quando destacou que:

Primeiramente nos foi apresentada a metodologia que seria aplicada, a sala de aula invertida, onde o aluno, orientado pelo instrutor, pesquisa as informações antes da aula e, em sala, o instrutor coloca em prática o conteúdo pesquisado, tirando todas as dúvidas dos alunos (ALUNO 3).

Dessa maneira, ratifica-se que a Robótica Educacional integrada com as Metodologias Ativas fomenta potencializar o rendimento na aprendizagem, a partir da prática com utilização de Objetos de Aprendizagem (OAs) no desenvolvimento dos alunos.

Cambruzzi e Souza (2015) esclarecem que os OAs, principalmente os computacionais, tornaram-se nas últimas décadas uma importante estratégia pedagógica para “atrair a atenção dos alunos”, como relata o Aluno 4: “Essa metodologia faz o aluno da pesquisa fazer e se interessar pelo assunto”.

No caso da robótica, quando atrelada à educação, o objeto de aprendizado é o robô, ou partes de sua construção e da sua programação. Diante disso, exige-se uma combinação de muitos conhecimentos de várias áreas do saber, com isso, permite-se a visualização e a concretização do conhecimento.

No contexto amazônico temos alguns problemas originais de nossa região, elencados como: as constantes enchentes que provocam alagamentos advindos de um período de chuvas em nossa cidade, e a colisão de embarcações em nossos rios. Tais problemas podem, na prática, serem resolvidos, mensurados, ou diminutos com

o uso da robótica, nesse caso com seus fundamentos através do Arduino e a robótica educacional (ALUNO 4).

As oficinas ministradas tinham como objetivo aumentar a capacidade de aprendizagem e raciocínio lógico dos alunos, através de uma imersão em um ambiente totalmente novo: o mundo da Robótica (ALUNO 3).

Consequentemente às falas dos alunos, evidencia-se a atividade experimental, como potencial estratégia no ensino. Em direção a isso, tem sido vista por vários educadores e estudantes como uma das maneiras de maximizar o processo de ensino e aprendizagem (ZILLI, 2004).

Neste contexto, utilizou-se as Oficinas de Aprendizagem desenvolvida por Rigon (2010), a qual tem por objetivos o trabalho em equipe, a interdisciplinaridade, a pesquisa, a construção do conhecimento, o desenvolvimento da autonomia e o prazer em aprender. As Oficinas de Aprendizagem desenvolvem no aluno a autonomia, a socialização e o trabalho em equipe, as tomadas de decisões, a pesquisa da solução aos problemas apresentados, as reflexões e as discussões (RIGON, 2010).

## 5.2 O PLANEJAMENTO TEÓRICO-EXPERIMENTAL DAS ATIVIDADES COM A ROBÓTICA EDUCACIONAL

Essa seção remete-se ao objetivo específico (ii), que concerne a planejar as atividades teóricas e experimentais das oficinas temáticas baseadas na Robótica Educacional utilizando metodologias ativas para a proposição e o desenvolvimento de soluções de problemas contextualizados na região Amazônica.

Com base em Zabala (1998), são utilizadas as seguintes variáveis para o planejamento da prática educativa: as sequências de atividades de ensino e de aprendizagem, os conteúdos de aprendizagem, o papel dos professores e alunos, a organização social da aula, a organização dos conteúdos de aprendizagem, os materiais curriculares e a avaliação. Diante disso, as sequências de atividades de ensino e aprendizagem visam articular e sequenciar as diferentes atividades no decorrer de uma oficina, assim, são elaboradas etapas sequenciais para o desenvolvimento e aplicação do Ciclo de oficinas de robótica:

1. Apresentação aos participantes do conceito de ciências, tecnologia, robótica e programação de computadores e afins, através da disponibilização de materiais didáticos utilizando-se a metodologia da sala invertida. Avaliação dos conceitos científicos e

tecnológicos dos alunos e possibilidades de reconstrução conceitual e exposição dos problemas regionais amazônicos para solução.

2. Apresentação dos ambientes de *Hardware* e *Software*, que são utilizados na construção de artefatos tecnológicos através de tarefas organizadas com crescente grau de dificuldade. Evidenciando que as tarefas são construídas em equipes, observa-se que nesta etapa é utilizada a Aprendizagem Baseada em Times e Aprendizagem Baseada em Tarefas.

3. Disponibilização de espaço para diálogo e planejamento das equipes para elaboração de seus produtos.

4. Espaço e Estrutura destinado para o desenvolvimento dos protótipos automatizados.

Para a realização de cada uma das oficinas foram utilizados materiais curriculares e recursos didáticos que serviram de suporte no processo de ensino-aprendizagem. Neste sentido, foi desenvolvido um tutorial para os alunos, a fim de orientá-los, guiar e ilustrar os conceitos e procedimentos necessários para a fundamentação das montagens e programação dos artefatos relativos às tarefas.

O tutorial desenvolvido para as das tarefas de fundamentação da segunda oficina **“Fundamentação de Eletrônica e Programação como Suporte para Solução de Problemáticas Contextualizadas”** não possui a função de substituir a mediação do professor, embora nas primeiras fases da sequência haja um trabalho de construção de conceitos, enfatizando que somente ocorre a devida consolidação conceitual através da mediação ativa do professor, que não deve ficar restrito apenas ao material fornecido.

Após a compreensão dos conceitos, realizou-se o diálogo entre os alunos para levantamento das hipóteses solucionadoras da problemática apresentada pelo professor na terceira oficina **“Construção de Projetos de Robótica com Automação”**. Nesse momento, acontece as trocas de ideias mostradas através de simulações em ambiente virtual e diagramas. Conseqüentemente, é importante que o aluno aprenda a fazer o uso destes conceitos em diferentes situações, o que tornou necessário a proposição de atividades sequenciais e progressivas, promovida nas oficinas relatadas anteriormente.

Cabe ressaltar que o objetivo do tutorial é o de ser utilizado como material auxiliar contributivo do processo de aprendizagem, para realizar as atividades de aplicação e de exercício gradual para atividades futuras, não desvinculando o papel do professor para conduzir a construção conjunta do conhecimento a partir de opiniões, diálogos, dúvidas ou ideias (SANTOS e SOBRAL JUNIOR, 2020).

O Ciclo de Oficinas contém cada uma de suas oficinas com suas nomenclaturas ligadas aos seus respectivos temas geradores, os quais permeiam suas construções. Neste sentido, o desafio problematizador conjuga os conteúdos estudados em todas as oficinas; os Apontamentos Teóricos presentes no *ClassRoom* servem de referência nas pesquisas durante as duas primeiras oficinas, logo as duas últimas oficinas foram constituídas de atividades práticas para a solução do problema apresentado pelo professor; a Teia de Conteúdos que inter-relaciona os saberes; e por fim, a Finalização que socializa todo o ensino e a aprendizagem que ocorrem durante o Ciclo de Oficinas de Aprendizagem. Todas essas etapas presentes nas Oficinas de Aprendizagens estão fundamentadas em Rigon (2010).

Tema Gerador e Justificativas das 4 Oficinas:

**Tema Gerador – Oficina 1:**

“Robótica Educacional e Contexto Amazônico”

Justificativa:

Análise dos conhecimentos prévios dos alunos sobre conceitos de Programação, Eletrônica, Robótica educacional, ciências, Tecnologia e problemas regionais amazônicos. Diante disso, reconstrução de conceitos, aprofundamento conceitual e preparação para as demais oficinas. A Metodologia Ativa utilizada é a Sala de Aula Invertida.

Apontamentos teóricos: Ambiente de aprendizagem *ClassRoom* e Tinkercad, Relação Ciência e tecnologia, métodos de anotações, hardware, software, ondas e eletricidade.

**Tema Gerador – Oficina 2:**

“Fundamentação de Eletrônica e Programação como Suporte para Solução de Problemáticas Contextualizadas”.

Justificativa:

Apresentação dos ambientes Virtual e Real de prototipação de circuitos eletrônicos, dispositivos eletrônicos, programação em blocos e Linguagem C. Diante disso ocorre a preparação do aluno para construção de Maquetes Automatizadas. A Metodologia Ativa utilizada é a Aprendizagem Baseada em tarefas.

Apontamentos teóricos: Algoritmos, Linguagem de Programação C, dispositivos e módulos (servo motor, capacitores, resistores, *protoboard*, potenciômetro, sinal digital e analógico etc.) Ambiente de aprendizagem *ClassRoom* e *Tinkercad*, Relação Ciência e tecnologia, métodos de anotações, hardware, software, ondas e eletricidade.

### **Tema Gerador – Oficina 3:**

“Construção de Projetos de Robótica com Automação”.

Justificativa: Espaço para o diálogo entre os componentes das equipes, que de forma colaborativa trocam ideias e planejam a solução do problema proposto pelo professor. As Metodologias Ativas utilizadas são a Aprendizagem Baseada Problemas e Aprendizagem Baseada em Times.

### **Tema Gerador – Oficina 4:**

“Construção de Maquetes Automatizadas”.

Justificativa: Oficina destinada para a construção das maquetes automatizadas solucionadoras da problemática apresentada pelo professor. A Metodologia Ativa utilizada é a Aprendizagem Baseada em Times.

Durante o Ciclo de Oficinas, mais especificamente na Oficina 3 - “Construção de Projetos de Robótica com Automação” foram apresentados dois problemas a serem solucionados e demonstrados pelos alunos por meio de Maquetes na próxima oficina:

1. Como fazer para medir a altura das cheias dos canais de Belém utilizando um projeto de automação com Arduino?
2. Como evitar a colisão entre embarcações nos rios do estado do Pará utilizando sistemas automatizados com transponder?

Diante dos problemas, o professor orienta os alunos na busca da solução. Para isso, o docente instiga os estudantes, por meio de discussões em grupo, a chegar a um consenso acerca do problema. É importante destacar que, em nenhum momento, o professor oferece a resposta pronta aos alunos.

Assim, os alunos precisam reconhecer os problemas com a mediação docente. Uma forma de fazer com que os alunos reconheçam o problema é conduzi-los (presencialmente ou virtualmente) a um cenário, um contexto, semelhante ao retratado na situação-problema.

Desse modo, apresenta-se os dois problemas relativos à Região Amazônica, citados anteriormente. Observa-se que pode ocorrer que alguns alunos não estabeleçam formas ou hipóteses para resolver os problemas. Assim, o professor pode solicitar que perguntas sejam elaboradas a fim de provocar reflexões e que novos diálogos ocorram, provocando novas hipóteses solucionadoras de problemas apresentados.

### 5.3 PRODUTOS FINAIS DAS OFICINAS TEMÁTICAS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL

Essa seção relaciona-se ao objetivo específico (iii), que trata de aplicar as oficinas temáticas sobre Robótica Educacional para estudantes da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Deodoro de Mendonça” (EETEPA). O Ciclo de Oficinas temáticas utilizou as Oficinas de Aprendizagem desenvolvidas por Rigon (2010), as quais têm por objetivos o trabalho em equipe, a interdisciplinaridade, a pesquisa, a construção do conhecimento, o desenvolvimento da autonomia e o prazer em aprender. As Oficinas de Aprendizagem desenvolvem no aluno a autonomia, a socialização e o trabalho em equipe, as tomadas de decisões, a pesquisa da solução aos problemas apresentados, as reflexões e as discussões (RIGON, 2010).

Os produtos finais desenvolvidos no Ciclo de Oficinas correspondem à solução dos problemas apresentados pelos alunos, a saber:

- Como fazer para medir a altura das cheias dos canais de Belém utilizando um projeto de automação com Arduino?
- Como evitar a colisão entre embarcações nos rios do estado do Pará utilizando sistemas automatizados com transponder?

Sintetizando, durante a primeira Oficina, “**Robótica Educacional e Contexto Amazônico**”, os alunos foram envolvidos com os conceitos científicos sobre ondulatória e eletricidade, utilizando-se a metodologia da Sala Invertida, ao relacionar às aplicações práticas na forma de tarefas na segunda oficina temática.

Na segunda oficina, iniciou-se às práticas com a construção dos artefatos automatizados com Arduino com a oficina “**Fundamentação de Eletrônica e Programação como Suporte para Solução de Problemáticas Contextualizadas**”, assim desenvolveu-se tarefas que, de um modo geral, podem ser efetuadas por todos os iniciantes a robótica educacional com a plataforma Arduino.

A grande maioria dos alunos concluintes do ensino médio do Brasil nunca manuseou componentes clássicos de eletrônica como o resistor, LED e o multímetro. Conseqüentemente, essa quantidade de alunos é muito menor quando relacionados à construção de circuitos eletrônicos com esses componentes interligados no controle de sinais elétricos.

Diante disso, a proposta da segunda oficina se fundamentou nas tarefas da construção de “Semáforos”, “Poste de Iluminação Pública”, “Medidor de Distância” e “Braço Robótico” com a plataforma Arduino para o estudo de conhecimentos integrados entre ciências e tecnologia (Eletrônica e Programação de Computadores), que assim subsidiam os conhecimentos dos alunos para futuras construções.

Por conseguinte, tarefas com níveis de dificuldades crescentes foram disponibilizadas aos alunos para que os seus conhecimentos fossem desenvolvidos de forma gradual. As tarefas de construção do “Sinalizador Diurno de Entrada e Saída de veículos” e “Sinalizador Noturno de Entrada e Saída de veículos” constituíram-se de oportunidades de utilização dos mesmos conhecimentos do “Semáforo” e “Poste de Iluminação Pública” de forma integrada em maior nível de complexidade, em termos da lógica de programação e conexão dos componentes eletrônicos e sensores.

Os alunos, também nessa oficina reunindo conhecimentos teóricos e práticos, exerceram atividades com o sensor ultrassônico, que desenvolvem a tarefa do medidor de distância e com o servo motor para a construção de um braço robótico.

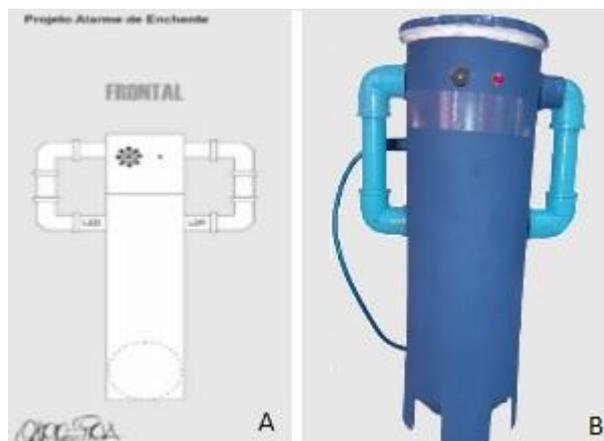
Existe a necessidade do projeto ser representado de alguma forma pelos alunos, algumas equipes podem desenvolver um diagrama do projeto, ou utilizar o *Tinkercad*, bem como até prototipar a parte eletrônica do projeto, ficando livre o formato de representação para ser executado na terceira oficina **“Construção de Projetos de Robótica com Automação”**.

Na quarta e última oficina, chamada de **“Construção de Maquetes Automatizadas”**, foram construídos os produtos solucionadores dos problemas amazônicos expostos no início desta seção.

A partir desse problema, a Equipe B, com 6 integrantes, criou uma maquete automatizada chamada pela equipe de “Lá vem ELE”, que corresponde ao alagamento. Esse produto consistiu em um dispositivo que detecta a progressão do nível de água dos canais e, a partir de um determinado ponto, inicia um alerta sonoro.

Nesta maquete foi utilizado um sistema de alarme com sensor de luminosidade (onde a resistência elétrica varia de acordo com a luminosidade que ele recebe). Esse dispositivo é acionado por um sistema hidráulico composto por uma esfera que é deslocada de acordo com o aumento do nível da água dos canais, conforme o projeto e sua materialização, exposto na Figura 15 abaixo.

Figura 15: A) Projeto do medidor de canais. B) Materialização do Projeto



Fonte: Autor da pesquisa (2022)

Para a sua construção os alunos utilizaram materiais de baixo custo, como uma bola de isopor, canos e conexões PVC. Para a parte eletrônica, utilizaram o Arduino, o *Buzzer* para emissão do sinal de alerta sonoro, *proto-board* para agregar os dispositivos utilizados, e um LED para emissão do sinal luminoso, como é mostrado os detalhes internos do produto, na Figura 16.

Figura 16: Detalhe interno do medidor de canais desenvolvido pelos alunos



Fonte: Autor da pesquisa (2022)

Para o segundo problema, foi criado pela Equipe B, um protótipo de barco, chamado **Rato d'água** pela equipe, em razão do seu formato ser semelhante a um mouse. Os alunos utilizaram sensores ultrassônicos, que têm como base a emissão e recepção de ondas sonoras, possibilitando calcular a distância a partir da velocidade do som, fundamentando-se no

conhecimento sobre movimento retilíneos, estudado nas séries anteriores, mostrado abaixo, na Figura 17.

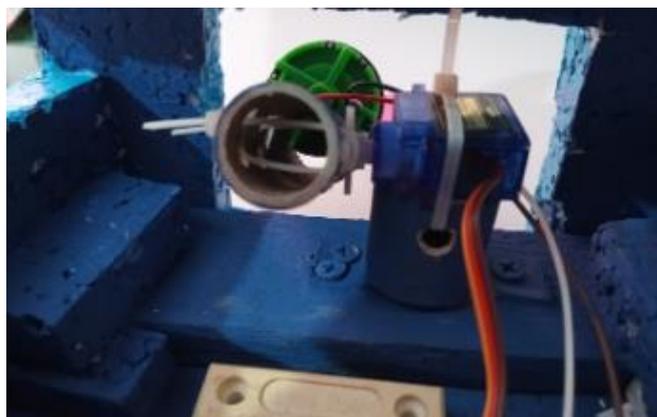
Figura 17: Detalhe do protótipo Rato D'água



Fonte: Autor da pesquisa (2022)

Conseqüentemente, a Equipe B programou o circuito eletrônico para acionar um servomotor para elevar o motor, ficando sem o contato com a água, evitando assim a colisão com outra embarcação, conforme detalhe mostrado na Figura 18.

Figura 18: Mecanismo de elevação do motor da embarcação



Fonte: Autor da pesquisa (2022)

A Equipe C, constituída de 5 alunos, desenvolveu a solução para o primeiro problema, relativo a cheias dos canais, utilizando o sensor ultrassônico para detectar o nível da água. Diante disso, o programa embarcado no Arduino liberava um sinal digital para acender um led RGB que muda sua coloração (verde, amarelo e vermelho) numa escala de cores de acordo com o nível da água e iminente perigo, conforme a Figura 19.

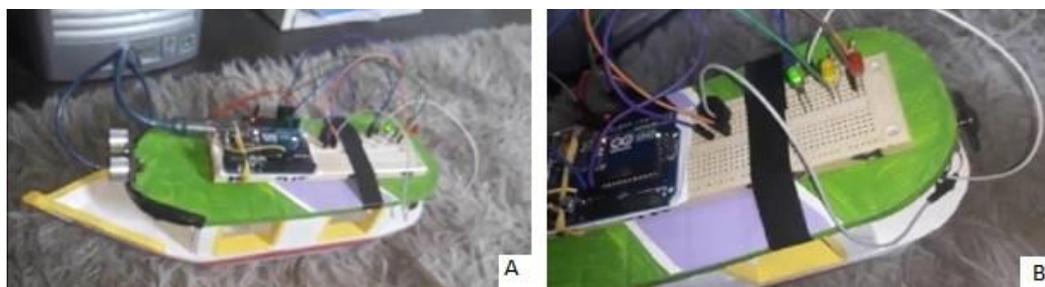
Figura 19: Maquete para alerta de elevação da água



Fonte: Autor da pesquisa (2022)

Para a solução apresentada ao problema do choque entre embarcações, a Equipe C apresentou um mecanismo que inverte o sentido do motor (invertendo-se os polos de alimentação do motor) quando outra embarcação é percebida a sua frente por meio do sensor ultrassônico, além do som emitido por meio de um *Buzzer*, há ainda um progressivo sinalizador luminoso programado para acende o LED verde, amarelo e vermelho quando a distância estiver a 30 cm, 15 cm e 5 cm respectivamente de outra embarcação, conforme Figura 20 (A). A Figura 20 (B) mostra a vista superior da maquete desenvolvida pela Equipe C, ressaltando que o corpo da embarcação foi adquirido pelo grupo no mercado municipal do Ver-o-Peso, construído com fibras de miriti.

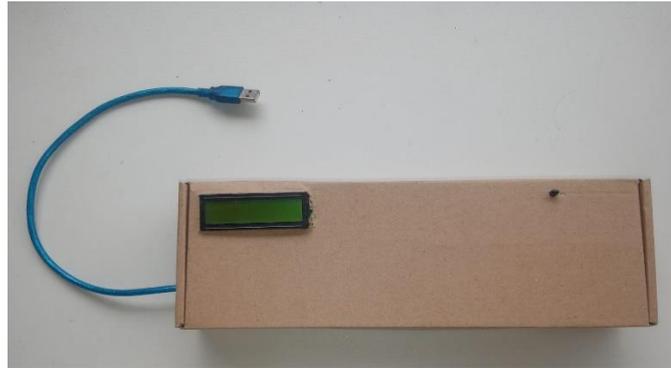
Figura 20: A) Construção da Solução da equipe C: B) Detalhe do motor com inversor



Fonte: Autor da pesquisa (2022)

O Grupo A, para o primeiro problema, desenvolveu um dispositivo, que segundo a equipe, seria possível medir a umidade e a temperatura da região, para que assim fosse possível analisar a possibilidade de chuva e, por consequência, de alagamentos. Para este projeto foi usado um sensor de temperatura e umidade chamado DHT11 e juntamente a ele, um display de LCD 16x2, como mostra a Figura 21.

Figura 21: Medidor de umidade e temperatura



Fonte: Autor da pesquisa (2022)

O Grupo A desenvolveu a maquete para solucionar o segundo problema com inspiração nos radares, para isso, os alunos utilizaram um micro servo 9g SG90 para rotacionar um sensor ultrassônico HC-SR04, acoplados a uma base feita de papelão que serviria de suporte e assim girando 180°, como visto na Figura 22.

Figura 22: Solução para evitar o choque entre embarcações



Fonte: Autor da pesquisa (2022)

A solução ao problema em questão foi realizada com a montagem eletrônica e mecânica num barco artesanal já pronto, servindo assim como parte do protótipo automatizado idealizado pelos alunos da referida equipe.

#### 5.4 CONTRIBUIÇÕES DAS OFICINAS TEMÁTICAS PARA A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA AS DISCIPLINAS DE PROGRAMAÇÃO E ELETRÔNICA APLICADA

Essa seção está relacionada ao objetivo específico (iv), que diz respeito a Avaliar as possíveis contribuições que as oficinas temáticas aplicadas possibilitam para o ensino e a aprendizagem de conceitos de Robótica Educacional nas disciplinas “Eletrônica Aplicada”, “Programação de Computadores” e outras afins.

No Quadro 10, igualmente a Análise de Conteúdo realizada na seção 5.1, são apontadas unidades de registro, trazendo as características das mensagens coletadas nas entrevistas com os alunos, também ocorrendo os argumentos para análise e categorização posterior, a fim de responder às indagações da pesquisa. Ratificando que as falas estão devidamente identificadas pela nomenclatura dos sujeitos da pesquisa e conseqüentemente agrupadas como respostas a determinadas perguntas realizadas.

Evidencia-se que algumas perguntas não foram respondidas por alguns entrevistados. Além disso, por opção metodológica, realizou-se a seleção das respostas que apontam caminhos de análise para responder às problemáticas colocadas na pesquisa. Para essa seção, informa-se as categorias prévias<sup>4</sup> utilizadas.

Quadro 10: Unidades de Registro

<b>Qual a importância do estudo conceitual de elementos como circuitos integrados, transistores, resistores, capacitores, condutores ?</b>
Aluno 2: Você falou hoje em dia das barreiras, às fronteiras estão se <u>rompendo do conhecimento</u> , então <u>o cara da área de informática, sabe um pouco de eletrônica</u>
Aluno 2: Então, o que é isso? Digo isso ser <u>área multidisciplinar</u>

<sup>4</sup> 1- Rompimento das barreiras do conhecimento, 2- Rompimento das fronteiras do conhecimento, 3- Área multidisciplinar, 4- Aprendizagem de Eletrônica, ciências, 5- Aprendizagem Eletrônica, raciocínio lógico, fundamentos da Robótica, Programação de Computadores, 6- raciocínio lógico, 7- Erros e acertos Eletrônica e Programação, 8- Raciocínio lógico e Programação, 9- Pensamento Computacional e Raciocínio Lógico.

### Qual a relação entre Ciências e Tecnologia?

Aluno 6: Para este primeiro desafio, foi criado um protótipo de barco, em formato de um mouse, que utiliza sensores ultrassônicos, que tem como base a emissão e recepção de ondas sonoras, onde o conceito da física nos informa que as ondas sonoras são energias que se propagam no meio em que estão, possibilitando calcular a distância a partir da velocidade do som.

Aluno 7: o circuito (ARDUINO) do sensor está programado para, a partir do momento que detectar um obstáculo à frente, executar o desligamento do motor e a elevação de sua hélice, evitando assim a colisão com outra embarcação.

Aluno 8: Foram desenvolvidas atividades de robótica com ênfase nos problemas relatados de cunho regional amazônico, para isso usamos a tecnologia Arduino e algoritmos programáveis computacionais. Para a confecção da maquete foram usados sensores ultrassônicos, cabos, Leds, placa Arduino uno, resistores, placa de ensaio e buzzers.

Aluno 8: Desenvolvimento de protótipos usando a tecnologia Arduino, programação de algoritmos em C++ e construção de maquetes automatizadas.

Aluno 8: Usar o conhecimento computacional para solucionar problemas regionais amazônicos ajudou a melhorar o raciocínio lógico, essencial para o desenvolvimento do pensamento computacional. Algoritmos computacionais são programados na maioria das vezes para os fins resolutivos de algum problema ou tarefa, através de seu código matemático. A tecnologia empregada proporcionou com maior transparência, a possibilidade de aplicação da robótica educacional de forma prática.

Aluno 8: A contribuição da oficina de robótica utilizando Arduino oferece ao profissional aprendiz uma variedade de habilidades tais como: A noção de conexão e hardware, A utilização de conceitos da física, o aprimoramento do raciocínio lógico, a iniciação aos princípios da robótica, e os fundamentos da mecatrônica. Tais habilidades hoje são de importância sumária para profissões atuantes na área de tecnologia e principalmente na ciência e automação industrial. Vários campos e profissões podem ser contempladas pela habilidade advinda da robótica educacional. Principalmente a de técnico em informática para internet, visto que hoje a rede mundial de computadores está inserida no nosso cotidiano, especialmente no ambiente de trabalho.

Aluno 9: O desenvolvimento do raciocínio lógico para aplicação na robótica é de imensurável importância para futuros técnicos em informática. Através dela consiste na base de outras linguagens de programação.

Aluno 9: As oficinas foram de fundamental importância para o fomento do raciocínio lógico para uso computacional, para a formação diferenciada do técnico em informática e para a aplicação na esfera profissional, seja ela no ambiente educacional, empresarial ou industrial. As várias aplicações destas tecnologias facilitaram o entendimento da tecnologia usada,

como um todo, e <u>em especial a Robótica</u> .
Aluno 11: Foram feito dois trabalhos para a resolução de dois problemas o primeiro sobre Como fazer para medir a altura das cheias dos canais de Belém utilizando um projeto de automação com arduino na qual <u>criamos sistema com para medir essa altura, um sensor de luminosidade, que varia o valor de sua resistência de acordo com a incidência de luz, sendo acionado por um sistema hidráulico, de acordo com o nível da água.</u>
Aluno 11:Foi gratificante participar desse projeto <u>apesar de ter alguns problemas</u> em termos de na construção do arduino, mas conseguimos resolver e tudo deu certo.
Aluno 12: para alguns foi uma surpresa completa, <u>afinal nunca tinham visto o Arduino ou suas funcionalidades</u> . Mesmo com as dificuldades de alguns, seja para compreender a linguagem ou até mesmo a física envolvida, conseguimos passar por cima delas e <u>desenvolver nossos conhecimentos até o final</u> .
Aluno 13: Por causa de nosso <u>uso constante da lógica, nosso pensamento computacional foi aprimorado</u> , afinal tivemos que pensar em meios para desenvolver as maquetes de formas eficientes e de modo que não deixem de funcionar do modo que imaginamos.

Fonte: Autor (2022)

Visualizando-se o Quadro 10, acima, destaca-se o que o processo de categorização com base nas respostas dos alunos desenvolveu-se após consideração de alguns elementos agregadores de análise em duas amplas categorias (Integração de Conceitos de Ciências e Tecnologia e a categoria Robótica Educacional, Raciocínio lógico, Programação de Computadores, Eletrônica), por meio do conteúdo interpretado, identifica-se a categoria ampliada: **Contribuições das Oficinas Temáticas para a Aprendizagem de Conceitos da Robótica Educacional para as Disciplinas de Programação e Eletrônica Aplicada** – nomenclatura da presente seção.

Cada Oficina de Aprendizagem possui um desafio, subsidiado por outras áreas do conhecimento, que deve ser respondido, construído pelos alunos. O desafio é uma pergunta, uma dúvida, um problema, uma tarefa, algo que precisa ser analisado, utilizando-se pesquisas, trabalhos e outras produções que os alunos terão que realizar. O desafio deve ser respondido durante cada Oficina, utilizando-se os conhecimentos de cada área do saber, com criatividade e inovação para a resolução do problema norteador.

A todo momento fomos desafiados no decorrer do curso (ALUNO 6).

A contribuição da oficina de robótica utilizando Arduino oferece ao profissional aprendiz uma variedade de habilidades tais como: A noção de conexão e hardware, a utilização de conceitos da física, o aprimoramento do raciocínio lógico, a iniciação aos princípios da robótica, e os fundamentos da mecatrônica. (ALUNO 8).

Desse modo, ocorre o trabalho com a Robótica Educacional, acontecendo o alicerçamento nas mais variadas áreas do conhecimento a fim de um produto como resposta a um problema formulado pelo professor. Consequentemente, a intenção é que os alunos participem efetivamente do processo de aprendizagem, por meio de pesquisas, jogos, construções e explorações dos mais diversos conteúdos, fazendo com que o conhecimento seja construído num formato não-linear (RIGON, 2010).

Para este primeiro desafio, foi criado um protótipo de barco, em formato de um mouse, que utiliza sensores ultrassônicos, que tem como base a emissão e recepção de ondas sonoras, onde o conceito da física nos informa que as ondas sonoras são energias que se propagam no meio em que estão, possibilitando calcular a distância a partir da velocidade do som (ALUNO 6).

Então, o que é isso? Digo isso ser área multidisciplinar (ALUNO 2).

Assim, ocorreu o Ciclo de Oficinas de Aprendizagem dessa pesquisa, desenvolvendo a autonomia e colocando os discentes responsáveis por sua própria aprendizagem, fazendo-os assumir postura ativa no processo. Diante disso, caracteriza-se o papel do professor, também ser diferenciado, pois nas Oficinas de Aprendizagem, ele é um facilitador, mediador e incentivador da aprendizagem (GREINER, 2016).

O instrutor coloca em prática o conteúdo pesquisado, tirando todas as dúvidas dos alunos (ALUNO 3).

Durante o ciclo das quatro oficinas, enfatiza-se que o educador deve estar preparado para trabalhar com alunos de forma facilitadora, deixando de ser o foco principal, tornando-se o facilitador do conhecimento, auxiliando as equipes ao tirar dúvidas, exercitando a capacidade de escolha dos alunos diante as hipóteses presentes, da pesquisa e da interação com os conhecimentos. Para Rigon (2010, p. 42), “o professor deixa de ser informante, para ser Facilitador. Ele incita a aprendizagem. Ele deixa de ser dominador, para ser o Motivador, Incitador, Instigador até”.

Nesse sentido, devido à grande flexibilidade de uso da Robótica Educativa, esta pode ser aplicada nos mais diversos ramos de conhecimento, permitindo que educadores estimulem os alunos a explorarem conceitos teóricos de difícil absorção de forma lúdica e atraente (Benitti et al. 2009).

Você falou hoje em dia das barreiras, às fronteiras estão se rompendo do conhecimento, então o cara da área de informática, sabe um pouco de eletrônica (ALUNO 2).

Uma enorme virtude da Robótica Educativa no formato de oficinas temáticas, presente nessa pesquisa, é proporcionar ao aluno a organização de tarefas e pensamentos, desde os conhecimentos iniciais do projeto (presente na primeira oficina), até a montagem mecânica, eletrônica e a programação da lógica da maquete automatizada (presente na quarta e última oficina). Com isto, a cada passo do ciclo de oficinas é necessário agregar conhecimentos múltiplos para solucionar os problemas propostos pelo professor, elevando gradualmente a complexidade de pensamento e, concomitantemente, o grau de atração dos alunos na resolução da problemática.

A contribuição da oficina de robótica utilizando Arduino oferece ao profissional aprendiz uma variedade de habilidades tais como: A noção de conexão e hardware, a utilização de conceitos da física, o aprimoramento do raciocínio lógico, a iniciação aos princípios da robótica, e os fundamentos da mecatrônica. Tais habilidades hoje são de importância sumária para profissões atuantes na área de tecnologia e principalmente na ciência e automação industrial. Vários campos e profissões podem ser contempladas pela habilidade advinda da robótica educacional. Principalmente a de técnico em informática para internet, visto que hoje a rede mundial de computadores está inserida no nosso cotidiano, especialmente no ambiente de trabalho (ALUNO 8).

Nesse entendimento, a partir de todos estes aspectos ligados à capacidade interdisciplinar, ao lúdico e ao fascínio pela tecnologia, a Robótica Educativa desperta nos alunos um potencial de sua utilização para o ensino de Lógica de Programação.

Diversos autores afirmam em seus estudos que a Robótica aplicada na Educação se apresenta como um instrumento auxiliar para o desenvolvimento de habilidades que necessitam de pensamento lógico e abstrato. Ribeiro (2006) avalia os aspectos qualitativos da Robótica Educativa e aponta seus aspectos positivos quanto ao aprimoramento do pensamento lógico.

As oficinas foram de fundamental importância para o fomento do raciocínio lógico para uso computacional, para a formação diferenciada do técnico em informática e para a aplicação na esfera profissional, seja ela no ambiente educacional, empresarial ou industrial. As várias aplicações destas tecnologias facilitou o entendimento da tecnologia usada, como um todo, e em especial a Robótica. (ALUNO 9)

Para Benitti et al. (2009), a Robótica Educativa serve de apoio ao ensino de Programação de computadores e os resultados obtidos pelo autor evidenciam que os alunos apresentaram melhora na compreensão de conceitos computacionais abstratos e um aumento da motivação, um estímulo para realização das atividades propostas. Em outro estudo, Souza

Pio et al. (2006) mencionam que uma competição de robôs foi utilizada para estimular o interesse dos alunos, estes alunos relataram que passaram a compreender os erros que cometiam no processo de desenvolvimento do programa, assim passaram a potencializar o seu aprendizado, analisando o motivo dos seus erros, conforme relato abaixo.

Foi gratificante participar desse projeto apesar de ter alguns problemas em termos de na construção do arduino, mas conseguimos resolver e tudo deu certo (ALUNO 11).

São vários os fatores que dificultam a construção de um pensamento lógico computacional, por conseguinte, o aprendizado de Lógica de Programação, conhecimento fundamental para a área de programação de computadores, dentre eles, destaca-se: a falta de motivação, logo o discente acredita que a disciplina se constitui em um difícil obstáculo de ser superado; o ensino instrucionista, não promovedor de uma amistosa relação entre a teoria e a prática.

Por causa de nosso uso constante da lógica, nosso pensamento computacional foi aprimorado, afinal tivemos que pensar em meios para desenvolver as maquetes de formas eficientes e de modo que não deixem de funcionar do modo que imaginamos (ALUNO 13).

A dificuldade de assimilação das abstrações e o desenvolvimento de raciocínio lógico matemático (HINTERHOLZ, 2009) são fatores que têm levado a desmotivação, reprovação e a evasão de alunos dos cursos de Técnicos da área de Informática.

Para alguns foi uma surpresa completa, afinal nunca tinham visto o Arduino ou suas funcionalidades. Mesmo com as dificuldades de alguns, seja para compreender a linguagem ou até mesmo com as dificuldades de alguns, seja para compreender a linguagem ou até mesmo a física envolvida, conseguimos passar por cima delas e desenvolver nossos conhecimentos até o final. (ALUNO 12).

Buscando formas alternativas metodológicas para o ensino de programação de computadores, diversos autores têm apontado que o uso de ferramentas lúdicas no formato de Objetos de Aprendizagem podem transformar conceitos abstratos em ações materiais, assim sendo úteis para atrair a atenção de alunos de todas as áreas de conhecimento. Segundo Macedo et al. (2005), os Objetos de Aprendizagem quando utilizados como ferramenta auxiliar e potencializadora dos processos de aprendizagem possuem as seguintes qualidades: a) tornam as tarefas prazerosas; b) são desafiadoras; c) possuem dimensão simbólica; d) não limitam as possibilidades; e) expressam-se do modo construtivo e relacional.

Estes objetos de aprendizagem (OAs) têm se mostrado uma importante ferramenta auxiliar educacional, não apenas em disciplinas ligadas a computação, mas também nas mais variadas áreas de conhecimento como física, história, matemática, química, etc. Constitui-se como o principal objetivo, dos OAs, o complemento ao processo de construção do conhecimento, potencializando a relação ensino-aprendizagem, expandindo a sala de aula para mais próximo do contexto do aluno, especialmente no contexto amazônico, foco do nosso estudo.

No primeiro dia da Primeira Oficina, ocorreu um questionário de aplicação sobre Conhecimentos prévios de Ciências e Tecnologia, mas é evidenciado a formatação estatística quanto aos conhecimentos prévios dos alunos relacionados a área de programação de computadores, diante da análise dos resultados quantitativos obtidos relativos ao Objetivo específico (4): Avaliar as possíveis contribuições que as oficinas temáticas aplicadas possibilitam para o ensino e a aprendizagem de conceitos de Robótica Educacional nas disciplinas “Eletrônica Aplicada”, "Programação de Computadores” e outras afins.

#### 5.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS NO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E APLICAÇÃO DE CONTEÚDOS MULTIDISCIPLINARES ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL.

Essa seção remete-se ao objetivo específico (v), que corresponde a Investigar as vantagens e desvantagens da inserção da Robótica Educacional em ambientes de Ensino Técnico Integrado e Subsequente, concernente ao estímulo do desenvolvimento do Pensamento Computacional e aplicação de conteúdos multidisciplinares por meio de construções de experimentos que analisam e propõem possíveis soluções para problemas reais da região Amazônica.

No Quadro 11, abaixo, estão presentes as unidades de registro, com as falas transcritas referentes às entrevistas dos alunos, com os correspondentes argumentos e consequente categorização, a fim de responder às indagações da pesquisa.

Quadro 11: Unidades de Registro

**1. Como você avalia o uso de tecnologias utilizadas nas aulas como recurso pedagógico motivacional para o ensino de conceitos de Ciências e Tecnologia?**

Aluno 1: Muito necessário, pois incentiva o aluno a aprender mais sobre ciências e tecnologias, visto que este terá acesso prático.

**Relato de Experiência Oficinas: Formativas de Robótica Educacional no Contexto Amazônico**

Aluno 3: As oficinas ministradas tinham como objetivo aumentar a capacidade de aprendizagem e raciocínio lógico dos alunos, através de uma imersão em um ambiente totalmente novo: o mundo da Robótica.

Aluno 8: Usar o conhecimento computacional para solucionar problemas regionais amazônicos ajudou a melhorar o raciocínio lógico, essencial para o desenvolvimento do pensamento computacional. Algoritmos computacionais são programados na maioria das vezes para os fins resolutivos de algum problema ou tarefa, através de seu código matemático. A tecnologia empregada proporcionou com maior transparência, a possibilidade de aplicação da robótica educacional de forma prática.

Aluno 9: Outras habilidades como o trabalho em grupo também foram desenvolvidas pelo professor em sala de aula, além da iniciação à robótica e prototipação, habilidades inerentes a qualquer projeto tecnológico a ser desenvolvido.

Aluno 10: Usando o princípio da prototipação, a imersão aos conceitos usados foram melhor aproveitados, pois na prática existe a possibilidade de observação de problemas reais. Desta forma o aproveitamento foi satisfatório e real, capacitando o aluno de forma eficiente, estimulando o aprendizado em tecnologia de forma ampla e transparente.

Aluno 11: Foi gratificante participar desse projeto apesar de ter alguns problemas em termos de na construção do arduino, mas conseguimos resolver e tudo deu certo.

Aluno 12: Mesmo com as dificuldades de alguns, seja para compreender a linguagem ou até mesmo a física envolvida, conseguimos passar por cima delas e desenvolver nossos conhecimentos.

Aluno 13: Por causa de nosso uso constante da lógica, nosso pensamento computacional foi aprimorado, afinal tivemos que pensar em meios para desenvolver as maquetes de formas eficientes e de modo que não deixem de funcionar do modo que imaginamos.

Aluno 14: Para a maquete com a embarcação, foram utilizados os materiais como um micro servo motor para movimentar a embarcação de forma precisa e controlada e um sensor ultrassônico para medir o tempo de propagação do eco, ou seja, o intervalo de tempo entre o impulso sonoro emitido e o eco recebido de volta, detectando se há outra embarcação próxima e assim evitar a colisão. Além dos citados, foi necessário um pequeno barco de

miriti e papelão para revestir os materiais componentes.
<b>Relato de Experiência: Oficinas Formativas de Robótica Educacional no Contexto Amazônico</b>
Aluno 13: <u>O tempo para finalização de etapas dos projetos foram muito curtos</u> , muitas vezes sendo feitas às pressas, causando assim uma <u>falta de satisfação por parte do aluno com o produto final apresentado</u> .
<b>Questionário - Avaliação do Produto Educacional</b> <b>Descreva se você considera que os materiais (pedagógicos e práticos) repassados foram necessários para o desenvolvimento das oficinas? Você considera que foi feito para seu nível de compreensão, foi feito para você?</b>
Aluno 1: <u>Apesar do pouco tempo foi muito preciso todos os materiais repassados</u>
<b>Perguntas efetuadas na Roda de Conversa: Quais os pontos negativos observados por você quanto a metodologia utilizada</b>
Aluno 3: <u>Foram várias pessoas que tiveram dificuldades, algumas que não tinham acesso ao conteúdo e não foi disponibilizado uma outra ou outra forma de apostila.</u>
Aluno 2: <u>O ponto negativo [...] é como fica a motivação? Porque a gente pode estudar sozinho. A gente não tem um horário fixo, a gente não tem um padrão fixo.</u>
Aluno 4: <u>A preguiça [...]. Vamos ter que ir atrás do conhecimento que é difícil fazer</u>

Fonte: O Autor (2022)

A partir do Quadro 11, destaca-se o processo de categorização com base nas respostas dos estudantes, após considerar alguns elementos agregadores de análise em duas amplas categorias por meio da interpretação do conteúdo, identificando-se a categoria ampliada: **Vantagens e desvantagens no desenvolvimento do pensamento computacional e aplicações de conteúdos multidisciplinares através da robótica educacional.**

Os alunos quando em contato inicial com disciplinas introdutórias de programação de computadores sentem dificuldades, provocando muitas vezes a desmotivação logo no início do processo de aprendizagem. O objetivo inicial é desenvolver o raciocínio lógico, abstração e apresentar uma linguagem de programação com uma sintaxe específica. Diante disso, é importante destacar que iniciar a aprendizagem com detalhes sintáticos de uma linguagem de programação de computadores antes da percepção de quais são as finalidades e utilidades dos

conceitos de programação pode ocasionar a desmotivação pela aprendizagem, como é apontado nos estudos de Gomes, Henriques e Mendes (2008), com alto percentual de reprovações e consequências negativas para a formação do aluno. Diante dessa complexidade para a aprendizagem de programação, é evidente a necessidade da utilização de um ambiente motivador para o aluno.

As oficinas ministradas tinham como objetivo aumentar a capacidade de aprendizagem e raciocínio lógico dos alunos, através de uma imersão em um ambiente totalmente novo: o mundo da Robótica (ALUNO 3).

No excerto acima, fica evidenciado que o objetivo estava claro para o aluno, aumentar a capacidade de aprendizagem e raciocínio lógico, quanto a aplicação das oficinas e consequente utilização de um ambiente desafiador, até então desconhecido para o aluno.

Benitti (2012) aponta a Robótica Educacional como fator relevante para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais motivadoras que as tradicionais adotadas no ensino de programação de computadores. Já em relação ao desenvolvimento algorítmico (raciocínio computacional), torna-se necessário que os alunos nas disciplinas de programação adotem um método que desenvolva a capacidade de abstração, garantidor do sucesso na aprendizagem de programação de computadores, fundamentalmente na compreensão de problemas e na proposição de soluções. Nesse entendimento, o trecho abaixo mostra que o aluno percebe a importância da utilização dos algoritmos computacionais para a solução de problemas regionais amazônicos e assim, melhorar o raciocínio lógico, essencial para o desenvolvimento do pensamento computacional de forma prática.

Usar o conhecimento computacional para solucionar problemas regionais amazônicos ajudou a melhorar o raciocínio lógico, essencial para o desenvolvimento do pensamento computacional. Algoritmos computacionais são programados na maioria das vezes para os fins resolutivos de algum problema ou tarefa, através de seu código matemático. A tecnologia empregada proporcionou com maior transparência, a possibilidade de aplicação da robótica educacional de forma prática (ALUNO 8).

Ao ser adotado o Pensamento Computacional, pode ocorrer o norteamento da atividade mental de abstrair problemas e proporcionar soluções descritas em algoritmos. A expressão Pensamento Computacional (*Computational Thinking*) foi iniciada por Wing (2008), objetivando estruturar desde o raciocínio lógico, indo ao aspecto comportamental humano para a proposição da resolução de problemas, mas, observa-se que está faltando nos alunos iniciantes competências necessárias para resolução dos problemas (GOMES, 2008).

O pensamento computacional corresponde à capacidade de formulação da solução dos problemas reais do mundo (CUNY, SNYDER, WING, 2010). Ao ser promovido o seu desenvolvimento, os alunos deixam de ser meros utilizadores da tecnologia, criam soluções e reforçam competências adjacentes, o pensamento abstrato<sup>5</sup>, o pensamento algorítmico<sup>6</sup>, o pensamento lógico<sup>7</sup> e o pensamento dimensionável<sup>8</sup>, segundo Resnick (2007-2008). Essas capacidades, relacionadas às ciências da computação, transpõem-se para outras áreas de conhecimento e, em decorrência disso, para o cotidiano.

Métodos tradicionais de ensino de programação utilizando fluxogramas e pseudocódigos são aplicados no sentido da demonstração de conceitos abstratos, mas não na proposição de uma solução ao problema a ser resolvido. Outro desafio no ensino de programação, apontado por Gomes (2008), está na motivação relacionada a algum ambiente de aprendizagem.

Foi gratificante participar desse projeto apesar de ter alguns problemas em termos de na construção do 92rduino, mas conseguimos resolver e tudo deu certo (ALUNO 11).

Nesse sentido, fica demonstrado, pelo aluno acima, a motivação em ter participado do momento formativo referente ao Ciclo de Oficinas.

O ensino de programação de computadores tem como objetivo o desenvolvimento necessário para que o aluno conceba sistemas envolvendo computadores capazes de resolver problemas. Entretanto, em termos gerais, existe uma grande dificuldade em compreender e aplicar certos conceitos abstratos de programação, por parte de uma porcentagem significativa dos alunos que ingressam em disciplinas introdutórias nesta área. Uma das grandes dificuldades reside precisamente na compreensão e, em particular, na aplicação de noções básicas, como as estruturas de controle à criação de algoritmos que resolvam problemas concretos (GOMES, 2008).

De acordo com a teoria da Educação e tecnologia defendida por Papert (1988), há o norteamento de que a utilização de robôs como artefatos auxiliares à educação promove um grande potencial de aprendizagem para o aluno. Há o reforço de Benitti (2012) que evidencia

---

<sup>5</sup> Utilização de diferentes níveis de abstração para perceber os problemas e, passo a passo, solucioná-los.

<sup>6</sup> Expressão de soluções em diferentes passos de forma a encontrar a forma mais eficaz e eficiente de resolver um problema

<sup>7</sup> Formulação e exclusão de hipóteses.

<sup>8</sup> Decomposição de um grande problema em pequenas partes.

a presença da Robótica na educação no momento das aulas ao proporcionar experiências educacionais mais amplas e com retorno mais rápido de conceitos aprendidos pelos alunos devido à motivação proporcionada. Para Rusk et. Al. (2008), a inserção da Robótica na educação pode trazer a relação entre as disciplinas, explorando possíveis aplicações, assim envolvendo os jovens com diferentes interesses. Consequentemente a isso, há o registro a seguir do Aluno 1, que aponta para o incentivo para a aprendizagem das áreas de ciências e tecnologia e assim despertando o olhar para várias áreas.

É muito necessária, pois incentiva o aluno a aprender mais sobre ciências e tecnologias, visto que este terá acesso prático (ALUNO 1).

Diante desse entendimento, Zanetti e Bonacin (2014) corroboram afirmando que através da Robótica Educacional é possível observar a ação, por meio de instruções, em um objeto concreto, associando comandos abstratos aos movimentos e ações do artefato tecnológico. A Robótica educacional contribui para o desenvolvimento dos alunos iniciantes no segmento da programação de computadores, do raciocínio lógico, da abstração, resolução dos problemas por meio de erros e acertos, aplicação das teorias e da prática em atividades formuladas e da capacidade reflexiva (ZILLI, 2004).

A programação de computadores, a lógica de programação ou qualquer outra disciplina da área da construção de programas computacionais possibilitam realizar um enlace coerente de uma sequência lógica de passos para resolução de problemas, constituindo-se num dos saberes elementares para desenvolvimento do Pensamento Computacional.

Por causa de nosso uso constante da lógica, nosso pensamento computacional foi aprimorado, afinal tivemos que pensar em meios para desenvolver as maquetes de formas eficientes e de modo que não deixem de funcionar do modo que imaginamos (ALUNO 13).

Acima, tem-se o aluno externalizando o seu entendimento de que a lógica de programação desenvolveu o pensamento computacional no sentido da utilização de meios para a solução de problemas.

Como citado anteriormente, normalmente o conteúdo relacionado para aprendizagem é ensinado de forma descontextualizada e sem correlação com outras áreas de conhecimento. Consequentemente, o aluno não visualiza a aplicação desse conhecimento, ficando a aprendizagem não significativa.

Para a maquete com a embarcação, foram utilizados os materiais como um micro servo motor para movimentar a embarcação de forma precisa e controlada e um sensor ultrassônico para medir o tempo de propagação do eco, ou seja, o intervalo de

tempo entre o impulso sonoro emitido e o eco recebido de volta, detectando se há outra embarcação próxima e assim evitar a colisão. Além dos citados, foi necessário um pequeno barco de miriti e papelão para revestir os materiais componentes (ALUNO 14)

O excerto acima faz a relação entre os novos conhecimentos relativos aos dispositivos estudados e o seu conhecimento prévio relativo à física (tempo, som) e matemática (cálculos), tornando a aprendizagem significativa e contextualizada na solução de problemas.

Por conseguinte, o Pensamento Computacional não fica tolhido somente às ferramentas, não integralmente dependente das tecnologias como afirma de Paula, Valente e Burn (2014). Está diretamente ligado a um pensamento analítico, compartilhando atributos com o pensamento matemático<sup>9</sup>, pensamento sistêmico<sup>10</sup> e pensamento científico<sup>11</sup>. Uma vez que se trata de uma forma diferenciada de pensamento e de análise de contexto ou de artefato, sendo iluminada por várias áreas de conhecimento e diferentes tecnologias (WING, 2008; DE PAULA, VALENTE e BURN, 2014).

Nesse entendimento, o termo “computacional” não se relaciona ao mesmo significado do termo “programação”, porém uma maneira de perceber os sistemas computacionais, como funcionam, como são planejados e programados. Cabe destacar que a programação não pode ser vista como o fim, mas como uma forma para se atingir os objetivos (WING, 2008; DE PAULA, VALENTE e BURN, 2014).

Usando o princípio da prototipação, a imersão aos conceitos usados foi melhor aproveitada, pois na prática existe a possibilidade de observação de problemas reais. Desta forma o aproveitamento foi satisfatório e real, capacitando o aluno de forma eficiente, estimulando o aprendizado em tecnologia de forma ampla e transparente (ALUNO 10).

Na fala do Aluno 10, nota-se a citação da construção de maquetes automatizadas, possibilitando a solução a problemas reais e a imersão a conceitos de forma prática, consequentemente acontecendo o estímulo à aprendizagem e não somente ocorrendo o foco na programação de computadores, inclusive com a não citação do termo programação na referida fala.

Em direção a isso, Seymour Papert (1985) afirmava em seus trabalhos que era necessário realizar a promoção do Pensamento Computacional junto aos alunos, justificando sobre o pensamento analítico<sup>12</sup>, utilizando a linguagem de programação Logo, que antecedeu

---

<sup>9</sup> Habilidades necessárias para soluções de problemas

<sup>10</sup> Projetar e avaliar sistemas complexos que operam sob restrições específicas

<sup>11</sup> Conhecimento teórico sobre o assunto, análise de resultados e senso crítico

<sup>12</sup> Chamado por Papert de pensamento procedimental

a vários instrumentos pedagógicos relacionados ao ensino de programação, incluindo ferramentas de Robótica Educacional.

Neste trabalho, as equipes devem resolver os problemas propostos pelo professor fazendo reflexões sobre suas ações propositivas. Quando os problemas aparecem, os alunos puderam testar e depurar numa busca por um novo procedimento em busca de um melhor resultado. A palavra “depurar” está relacionada ao problema. Segundo Valente (2005), a depuração está relacionada a uma nova descrição da solução, caracterizada numa estrutura de repetição no ciclo “descrição-execução-reflexão-depuração-descrição”.

Assim, o uso desse ciclo de repetições está alinhado com os preceitos do fundamento do Pensamento Computacional, e é contribuída pela aparição de um ambiente de programação e do artefato eletromecânico desenvolvido.

Desse modo, verifica-se que os alunos possuem de forma facilitada instrumentos para a análise do programa computacional de modo que o aluno possa achar seus erros. Em consequência disso, este momento de achar e corrigir o erro constitui-se em uma oportunidade única para o aluno absorver um novo conceito contido na solução de um dado problema, relacionando o pensamento do aluno a um nível metacognitivo (VALENTE, 2005). Nesse sentido, os alunos dialogam e também refletem no modo como fazem as coisas, assim há a exploração do modo como os discentes encontram soluções para determinados problemas como é expresso pelo aluno abaixo:

Outras habilidades como o trabalho em grupo também foram desenvolvidas pelo professor em sala de aula, além da iniciação à robótica e prototipação, habilidades inerentes a qualquer projeto tecnológico a ser desenvolvido (ALUNO 9).

A robótica constitui-se de uma área multidisciplinar que se vale dos conhecimentos de outras ciências, como Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Inteligência Artificial para criação de robôs. Habitualmente, os robôs são utilizados na indústria, em linhas de produção, em tarefas complexas para serem desenvolvidas pelo homem, em que repetem infinitamente e com muita precisão, uma série de tarefas previamente programadas pelos humanos. Entretanto, a Robótica Educativa foi criada para uso no auxílio da aprendizagem escolar e tem como principal característica um ambiente de aprendizagem no qual os alunos podem planejar, montar, programar e analisar o comportamento de um robô ou sistema automatizado. Diante disso, promove-se a socialização e a autonomia no aluno, criando um ambiente que reúne ciência, tecnologia e trabalho manual (CAMBRUZZI E SOUZA, 2015).

Mesmo com as dificuldades de alguns, seja para compreender a linguagem ou até mesmo a física envolvida, conseguimos passar por cima delas e desenvolver nossos conhecimentos (ALUNO 12).

Acima, o aluno expressa as dificuldades encontradas e sua superação, muitas vezes tendo que repensar na sua solução para o problema, reunindo um ambiente multidisciplinar. No que diz respeito à metodologia da sala de aula invertida, o Aluno 3 apontou a falta de acesso aos materiais impressos como uma desvantagem. Assim, o acesso à internet é um problema a ser considerado. Além disso, o Aluno 2 relatou outra desvantagem relacionada ao horário para estudo, logo ocorreu o argumento de que não há o hábito de ter a liberdade por parte do aluno quanto ao horário para o seu estudo.

Foram várias pessoas que tiveram dificuldades, algumas que não tinham acesso ao conteúdo e não foi disponibilizado uma outra ou outra forma de apostila (ALUNO 3).

O ponto negativo [...] é como fica a motivação? Porque a gente pode estudar sozinho. A gente não tem um horário fixo, a gente não tem um padrão fixo (ALUNO 2).

A preguiça [...]. Vamos ter que ir atrás do conhecimento que é difícil fazer (ALUNO 4)

Nesse sentido, a motivação para a busca do conhecimento também é apontada pelo Aluno 4 como desvantagem. Portanto, é imprescindível que haja uma reflexão de que há profunda necessidade de que os alunos sejam esclarecidos sobre a metodologia adotada para que ocorra a orientação para a promoção do desenvolvimento de habilidades não presentes no aluno, diante ao planejamento para a utilização da metodologia apresentada pelo professor (SCHNEIDERS, 2018).

## 5.6 O GANHO EDUCACIONAL

Com a finalidade de analisar os possíveis progressos dos alunos no que se refere aos conceitos de Ciências e Tecnologia, realizou-se o pré-teste (APÊNDICE E) e o pós-teste (APÊNDICE F) ao Ciclo de Oficinas Temáticas através do *Google Forms*. Escolheu-se para esse estudo, o ganho educacional, um parâmetro do estatístico de Gery (1972).

Fator g de GERY:

$g = (\bar{n}2 - \bar{n}1) / (\bar{n}M - \bar{n}1)$  nos quais,  $\bar{n}1$  é a média de acertos do pré-teste,  $\bar{n}2$  é a média de acertos do pós-teste e  $\bar{n}M$  é o número máximo de acertos que pode ser alcançado. A Tabela 1 mostra a classificação de acordo com os valores do Fator g, descrito acima.

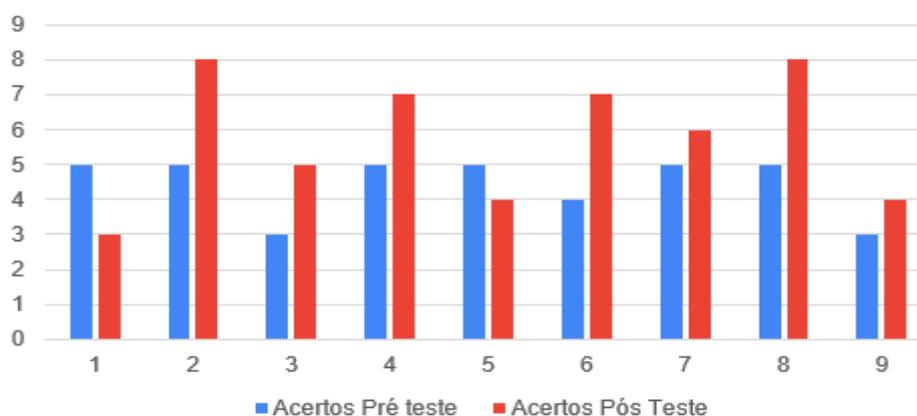
Tabela 1: Ganho educacional por Gery (1972)

Classificação	Valores
Ganho baixo	$0,00 < g < 0,30$
Ganho médio	$0,30 < g < 0,70$
Ganho alto	$g > 0,70$

Fonte: Gery (1972)

O Gráfico 1 refere-se aos acertos dos alunos nos dois momentos, pré-teste e pós-teste. É importante evidenciar que o ganho educacional foi calculado para esses alunos, portanto, somente está mostrado no Gráfico 1, os alunos que estiveram presentes nos referidos momentos. Esses alunos realizaram os testes com 8 questões, iguais ou semelhantes, em cada um dos dois momentos de testes, no início e no final das quatro Oficinas

Gráfico 1: Gráfico representativo dos acertos pré-teste e pós-teste



Fonte: Próprio autor (2022)

O resultado da aplicação das Oficinas Temáticas gerou um ganho educacional, segundo o fator de Gery (1972),  $<g> = 0,37$  (Ganho Médio). Conforme a Tabela 2, abaixo:

Tabela 2: Tabela do Ganho Educacional por Aluno

Aluno	Ganho Educacional
1	-0,67
2	1
3	0,40
4	0,67

5	- 0,33
6	0,75
7	0,33
8	1
9	0,20
<b>Média</b>	<b>0,37</b>

Fonte: Próprio autor (2022)

O resultado mostra que houve ganho educacional com uma classificação média no entendimento dos conceitos de ciências e tecnologia diante a metodologia adotada. Contudo, alguns alunos chamam a atenção referente aos seus resultados, pois parece não demonstrar avanços diante o ciclo de oficinas. Esse resultado pode sugerir que os alunos necessitem de um olhar mais detalhado quanto aos seus processos de aprendizagem, ocorrendo retomar habilidades mais fundamentais no que se refere ao conhecimento científico e tecnológico, outro fator a ser levado em consideração está na quantidade de falta dos dois alunos durante o ciclo de oficinas, correspondendo a 25%, e a 20 %, respectivamente.

## 5.7 INDÍCIOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Conforme sugere Moreira (2011), uma maneira de buscar evidências da aprendizagem é formular questões e problemas de maneira nova e não familiar, exigindo do aluno algum tipo de transformação do conhecimento adquirido. Assim, ocorreu uma roda de conversa sobre os conceitos estudados no transcorrer das oficinas. Diante disso, tem-se algumas falas de alunos que revelam indícios da aprendizagem significativa.

Quanto aos conceitos sobre eletricidade, tem-se na fala do Aluno 1, o entendimento sobre as quantidades suportáveis pelos dispositivos em relação à corrente elétrica, fazendo uma relação quanto à resistência elétrica oferecida pelo material.

O Aluno 1 também faz referência sobre a utilização dos motores elétricos nos automóveis. Nas anotações realizadas pelo professor durante a primeira oficina, o aluno confundiu resistor com capacitor durante uma pergunta realizada por ele. Assim, percebe-se pela fala do aluno a reconstrução dos conceitos que tinha na sua estrutura de conhecimentos e a corroboração com os significados já existentes. Desse modo, de acordo com Moreira (2010),

o subsunçor pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado, ou seja, mais ou menos elaborado em termos de significados.

Não é mágico, por exemplo, pegar uma lâmpada, ligar na tomada e ela vai acender. Não, não é simples assim, não é? Passou uma corrente que ligou. Tudo tem uma quantidade exata que é suportável e tem as suas resistências da vida. (ALUNO 1)

Vocês já ouviram falar do que já foi feito na Formula um? Essa geração e essa energia? Na verdade, essa transformação de energia, ela faz parar um tempo na Fórmula um. Ela começou então e parou. Aí volta. E hoje, daqui a pouco a gente faz esses carros elétricos aí na rua, né? (ALUNO 1)

Os conceitos sobre sinais Analógicos e Digitais foram trabalhados de maneira teórica na primeira oficina, esses conceitos foram colocados em prática no desenvolvimento de tarefas na segunda oficina. Diante disso, no decorrer das demais oficinas, novos conceitos foram construídos e vistos também de forma prática. Consequentemente, o aluno constrói um conceito talvez nunca visto por ele, como expresso pelo Aluno 2. Evidencia-se que o aluno errou a resposta sobre o referido conceito no início do ciclo de oficinas em um questionário prévio (APÊNDICE A).

E são duas coisas diferentes que esse sinal analógico e digital, deu pra captar. Porque a gente vai trabalhar muito, descobrir sinais aí no nosso experimento. Não dá para trabalhar somente com o analógico em qualquer situação. Então não. Existe toda uma situação. (ALUNO 2)

Outros conceitos trabalhados no ciclo de oficina relacionavam-se aos geradores de energia e aos capacitores. No excerto do Aluno 3, evidencia-se a relação conceitual, prática e de aplicação das pilhas e dos capacitores nos circuitos eletrônicos, como da máquina fotográfica, explicando o funcionamento.

É importante reiterar que, para Moreira (2010), a aprendizagem significativa demonstra pela interação entre conhecimentos anteriores e conhecimentos novos, sendo não-litera e não-arbitrária essa interação. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. Cabe enfatizar que o aluno é conluente do ensino médio, assim, considera-se que tenha tido os conceitos prévios estabelecidos no ensino médio de forma teórica.

Acumular energia, acúmulo de energia, mas esse acúmulo de energia a bateria não acumulava, cedia ao capacitor. Mas por exemplo, vamos dizer aquela antiga

máquina de bater foto. Então tu colocavas uma pilha, duas pilhas. Três volts, mas aquele flash tem um capacitor, ele vai acumular aquela energia e ele vai dar aquela porrada, ligando. (ALUNO 3)

O Aluno 3 ainda faz uma relação da aplicabilidade prática do uso do capacitor no ventilador, durante a primeira oficina, foi realizada de forma teórica, relações de aplicações práticas dos dispositivos utilizados em circuitos eletrônicos.

Inclusive tem o ventilador, um capacitor, o ventilador da tua casa só espanta carapanã porque ele tem um capacitor e vai girar naquela velocidade. Se tu tirar ele fica bem fraquinho. (ALUNO 4)

Há a explicação pelo Aluno 4 da sua compreensão do que seja um sensor, externalizando a sua ideia de forma aplicada ao que compreende ser utilizada no aviso às pessoas, a precipitação da chuva. Ressalta-se para que aos alunos houve a relação dos sensores humanos aos sensores eletrônicos durante a Primeira Oficina, o aluno citou durante a inscrição às Oficinas Formativas que desconhecia os dispositivos eletrônicos e que seria importante para ele tais conhecimentos.

Moreira (2010) teoriza que esta forma de aprendizagem significativa, que um novo conceito, uma nova ideia, de forma mais abrangente subordina conhecimentos prévios é chamada de aprendizagem significativa superordenada. Não sendo muito comum, sendo a mais presente forma de aprender significativamente a aprendizagem significativa subordinada, na qual um novo conhecimento adquire significado na ancoragem interativa com algum conhecimento prévio especificamente relevante.

Você está falando de alargamento de canais que, a partir de deslizamentos de terra, de moradias, perto de morros, aí tudo isso trabalha com sensores também para poder avisar essa precipitação da chuva. (ALUNO 4)

Quanto ao conteúdo da Lei de Ohm, associação de resistores, infere-se não haver aprendizagem significativa, quando somente um aluno (Aluno 5) relatou algo, mas sem aprendizagem significativa formada a respeito. Esse momento deve ser observado para que novas formas, outras atividades potencializem a aprendizagem sobre Lei de Ohm.

Ela é aquela lei que são as ondas que se unem dois ou três vezes dois resistores.. Alguém lembra? (Aluno 5)

O conceito de ondas e algoritmos trabalhos no ciclo de oficinas foi relacionado de forma positiva, quando o Aluno 6 recordou de uma reportagem que assistiu de uma aplicação científica para a comunicação de uma pessoa que não falava.

Outro dia eu tava vendo na televisão, Fantástico. É que lá nos Estados Unidos tinha uma pessoa que não conseguia se comunicar com outras pessoas, tinha um tubo na boca, aí conseguia se comunicar. Os cientistas desenvolveram através de algoritmos a codificação dos sinais entre neurônios dentro do cérebro daquela pessoa. (ALUNO 6)

Quanto aos conceitos relacionados ao Som, o Aluno 7 evidencia o entendimento que teve sobre a propagação diferenciada do som nos vários meios.

A velocidade do som na água, isso já desperta a coisa de alguém que não tinha esse entendimento, dessa diferença, da velocidade dos meios, né? (ALUNO 7)

Segundo Ausubel, outra forma de verificar a presença da aprendizagem significativa é a de propor uma tarefa de aprendizagem ao aluno, em sequência, que dependa de outra, a qual não possa ser executada sem uma compreensão da anterior (AQUINO FILHO, MACHADO e AMARAL, 2015).

Nesse sentido, durante a segunda oficina, várias tarefas foram disponibilizadas com crescentes níveis de dificuldades. Na realidade, nesse processo, o que se está avaliando é a aprendizagem significativa da tarefa anterior.

Evidencia-se que na terceira oficina foram colocados problemas para que soluções fossem planejadas, assim protótipos solucionadores foram desenvolvidos na quarta oficina. Nesse momento cada equipe elaborou seu relatório.

As atividades colaborativas, segundo Moreira (2010), sejam presenciais ou virtuais, em pequenos grupos possuem grande potencial facilitador para a aprendizagem significativa, viabilizando a relação de significados e promovendo o professor na figura de mediador. Porém, isso não significa que uma aula expositiva clássica não possa facilitar a aprendizagem significativa, como ocorreu em alguns momentos durante o Ciclo de Oficinas.

Diante disso, há o relato da Equipe A, que diante a atividades colaborativas relaciona o conceito de ondas sonoras com o do funcionamento do sensor ultrassônico

Para este primeiro desafio, foi criado um protótipo de barco, em formato de um mouse, que utiliza sensores ultrassônicos, que tem como base a emissão e recepção de ondas sonoras, onde o conceito da física nos informa que as ondas sonoras são energias que se propagam no meio em que estão, possibilitando calcular a distância a partir da velocidade do som, com base nesse conhecimento, o circuito (ARDUÍNO) do sensor estará programado para, a partir do momento que detectar um obstáculo à frente, executar o desligamento do motor e a elevação de sua hélice, evitando assim a colisão com outra embarcação. (EQUIPE A).

Conseqüentemente, a Equipe A também relata o funcionamento de um tipo de resistência que varia em função da luz incidente sobre ele, observa-se a relação conceitual entre ondas e resistência elétrica.

Nesse protótipo foi utilizado um sistema de alarme com sensor de luminosidade (onde a resistência elétrica varia de acordo com a luminosidade que ele recebe). Esse dispositivo será acionado por um sistema hidráulico que funciona de acordo com o aumento do nível da água dos canais (EQUIPE A).

De forma análoga, a Equipe B relata a relação conceitual de sensores e ondas de forma prática:

Como resultado esperado, além da formação e desenvolvimento do pensamento crítico sobre os impactos decorrentes da situação atual, espera-se que o contato introdutório com a área de pesquisa -redes de sensores sem fio, durante a construção do dispositivo de monitoramento, ampliou nossa perspectiva como aluno sobre pesquisa científica. (EQUIPE B).

Assim também, a Equipe C relacionou o conceito de ondas com o funcionamento dos radares, desenvolvendo a aplicação com o sensor ultrassônico e ainda com o servomotor.

Foi usado como inspiração os radares, e para isso, utilizamos um barco de miriti, um micro servo 9g SG90 (2) , um sensor ultrassônico HC-SR04 (3) , e uma base feita de papelão que serviria de suporte para o sensor ultrassônico e estaria apoiado no micro servo. (EQUIPE C)

Por fim, ocorreu também o relacionamento conceitual no relato da Equipe B entre o som e o tempo de propagação, diante disso, a explicação de como uma embarcação poderia ser detectada pelo dispositivo desenvolvido.

Para a maquete com a embarcação, foram utilizados os materiais como um micro servo motor para movimentar a embarcação de forma precisa e controlada e um sensor ultrassônico para medir o tempo de propagação do eco, ou seja, o intervalo de tempo entre o impulso sonoro emitido e o eco recebido de volta, detectando se há outra embarcação próxima e assim evitar a colisão (EQUIPE B).

Diante do relato feito individualmente e em seguida pelas equipes, conclui-se que ocorreram indícios da aprendizagem significativa sobre Eletricidade e Ondas. Mas, não para a totalidade dos conceitos planejados como Vale, crista, comprimento de onda, frequência, período, refração, difração, polarização, altura, timbre, intensidade sonora, sugerindo-se reflexão sobre a ação proporcionadora da aprendizagem para esses conteúdos.

## 5.8 AVALIAÇÃO DO CICLO DE OFICINAS

Após a execução da Quarta Oficina Temática, o Ciclo de Oficinas é avaliado pelos alunos, por meio de questionário aberto, em formato digital e disponibilizado individualmente aos educandos. As perguntas do questionário de avaliação da Formação são categorizadas em quatro critérios apontados por Ruiz et al (2014): 1) Atração: de forma a verificar se o conteúdo foi atrativo para os participantes; 2) Compreensão: para averiguar se os conteúdos passados foram entendidos pelos participantes; 3) Envolvimento: como modo de verificar se os educandos reconheceram o material como destinado para as necessidades pleiteadas; 4) Aceitação: para investigar se o enfoque, o conteúdo e a linguagem utilizadas foram aceitas; 5) Mudança da ação: busca comprovar se o material estimula uma mudança de olhar e atitude. Abaixo, no Quadro 12, há os relatos quanto à atração.

Quadro 12: Relatos referentes a atração

<b>Pergunta: De que forma você considera que os conteúdos do ciclo de oficinas foram atrativos para você?</b>	
Aluno	Relato
1	O termo robótica já <u>estimula a imaginação</u> e curiosidade de muita gente. Com os ciclos de oficinas podemos perceber que é possível aprendermos uma coisa tão fascinante, <u>tanto na teoria como na prática</u> , pois <u>a metodologia utilizada deixa tudo bem mais fácil de aprender</u> .
2	De <u>forma positiva</u> .
3	Foram bem interessantes, <u>antes eu só via agora tive o prazer de participar</u>
4	Toda a parte prática, <u>o próprio Arduino e a programação me chamaram muito atenção</u> .
5	O ciclo de oficinas <u>me proporcionou na prática como funcionam</u> os Arduinos fisicamente e seu processo de montagem.
6	<u>Muito interessante</u> não tinha noção das mesmas
7	<u>Muito atraentes</u> , dando muita <u>fome de conhecimento</u> .
8	<u>De forma positiva</u> , eu já tinha interesse pelo assunto.
9	O conteúdo ministrado na <u>oficina possibilitou o entendimento quanto à aplicação do Arduino e suas diversas possibilidades</u> , assim como a <u>familiarização com a lógica de programação</u>
10	<u>A parte dos arduinos me interessou bastante</u> pois estimulou meu <u>interesse em</u>

	<u>aprender mais</u> sobre o assunto
11	<u>Na Parte da programação é na construção de projetos</u> usando o arduino
12	<u>O contato direto com o material de robótica</u> "mostrou que aquilo era sério", além dos projetos para aplicações em problemas simples.
13	<u>A experiência prática</u> para mim foi de bastante consideração.

Fonte: Acervo da pesquisa (2022)

A partir desses relatos, percebe-se a atração, o estímulo proporcionado pela imaginação e curiosidade proporcionado pelo Ciclo de Oficinas Temáticas de forma teórica/prática e também de forma facilitada, como é expresso pelo Aluno 1, e ainda a satisfação da participação (Aluno 3), que antes não conseguia realizar, apenas observava. A atração também se torna evidente para o Aluno 4, quando cita a prática proporcionada com o auxílio do *Hardware* (Arduino) e *Software* (Programação). A fome de conhecimentos decorrente da atração proporcionada, conforme exposto pelo Aluno 7, e as diversas possibilidades do Arduino (Aluno 9).

O Quadro 13 abaixo refere-se à compreensão quanto aos conteúdos. Com a análise quanto ao mesmo em seguida.

Quadro 13: Relatos referentes à compreensão

<b>Pergunta: Descreva como considera que os conteúdos científicos (Ondas, eletricidade e etc...) e tecnológicos (Linguagem de programação, sensores e etc...) foram compreendidos por você? Foi de fácil entendimento?</b>	
Aluno	Relato
1	<u>Total compreensão.</u> Com a metodologia aplicada e as assistências dadas pelo professor, <u>ficaram bem fáceis de assimilar.</u>
2	<u>Precisei estudar bastante em casa</u> para poder aprender. <u>Foi difícil.</u>
3	<u>Achei um pouco estranho</u> por que ainda é um assunto novo pra mim
4	Já sou familiarizada com a tecnologia e conceitos de informática, <u>os conteúdos científicos e tecnológicos me ajudaram ainda mais a ter um melhor aproveitamento da oficina.</u>
5	Sim, <u>consegui ter um bom entendimento dos conteúdos abordados.</u>

6	Pra mim <u>não é tão fácil</u> , mas <u>de suma importância</u> .
7	Foi <u>muito bem explicado</u> , facilitando o entendimento.
8	<u>Precisei estudar bastante em casa</u> para poder aprender. Foi intermediário.
9	<u>Sim de fácil entendimento</u> . A linguagem de programação em blocos e em texto é ensinada de forma rápida e de simples assimilação.
10	N pra mim que já faz tempo que estudei esse assunto <u>foi bem demorado de entender</u>
11	<u>Um pouco difícil</u> , ainda tenho um pouco de dificuldade.
12	<u>A parte de contas e fórmulas da área científica sempre vai me dar dor de cabeça</u> , mas a parte tecnológica foi de fácil entendimento. <u>Consegui unir os dois</u> .
13	<u>Foi compreendido</u> por partes

Fonte: Acervo da pesquisa (2022)

Os alunos participantes apontam algumas características. quanto ao entendimento dos conteúdos referente às oficinas apresentado no PE, como: o entendimento, a explicação, e a linguagem de fácil compreensão (Alunos 1, 4, 5, 7 e 9); os Alunos 2 e 8 relatam a necessidade da intensificação nos estudos fora da escola para poder aprender; para os Alunos 3 e 6 e 10, há o relato da estranheza, da dificuldade quanto aos assuntos; já o Aluno 11 relata alguma dificuldade para o entendimento; por sua vez, o Aluno 13 relata que é compreendido por partes. Diante desses relatos, nota-se que nenhum aluno ficou sem compreender os conteúdos contidos nas oficinas.

O Quadro 14, abaixo, refere-se aos relatos referentes ao envolvimento. Com a análise quanto ao mesmo em seguida.

Quadro 14: Relatos referentes ao envolvimento

<b>Descreva se você considera que os materiais (pedagógicos e práticos) repassados foram necessários para o desenvolvimento das oficinas? Você considera que foi feito para seu nível de compreensão, foi feito para você?</b>	
Aluno	Relato
1	Todos os materiais foram de extrema importância. <u>Sim, o conteúdo foi</u>

	<u>elaborado e apresentado com extrema facilidade para compreensão</u>
2	<u>Apenas alguns. Não.</u>
3	<u>As vezes sim e às vezes não</u>
4	Apesar do pouco tempo, <u>foi muito preciso todos os materiais repassados.</u>
5	Sim, <u>tive um bom desenvolvimento nos conteúdos</u>
6	Sim <u>com certeza</u>
7	Sim, <u>tudo foi muito interessante e muito bem explicado.</u>
8	<u>Apenas alguns. Sim.</u>
9	sim, foram necessários, <u>todos os materiais usados estavam de acordo com meu nível de compreensão</u>
10	<u>Sim, eu gostei bastante da forma que desenvolveram as oficinas e deu pra mim entender várias coisas</u>
11	<u>Sim, me identifiquei e gostei muito desse projeto no qual eu aprendi coisas q jamais pensei que iria aprender.</u>
12	<u>Sim, foram necessários, já tinha o conhecimento básico na área de física mas precisava de uma revisada, foi bem útil</u>
13	sim, pois o meu <u>entendimento foi significante.</u>

Fonte: Acervo da pesquisa (2022)

Observando-se o Quadro 14, acima, dentre o grupo de 13 alunos, 10 relatam que os materiais pedagógicos e práticos são necessários para o desenvolvimento das oficinas temáticas, com facilidade de compreensão, são precisos nas necessidades, com bom desenvolvimento do conteúdo, bem explicados, necessários, bom entendimento, úteis, significante. Os Alunos 2, 3 e 8 consideraram que alguns materiais são necessários e outros não. Nenhum aluno relatou o não completo envolvimento com o Projeto Educacional.

Abaixo, no Quadro 15, mostra-se a aceitação do Produto Educacional pelos alunos.

Quadro 15: Relatos referentes a Aceitação

**Como você considera que o enfoque, o conteúdo e a linguagem utilizadas nas**

Oficinas?	
Aluno	Relato
1	<u>Extremamente pontuais</u> . Utilizamos praticamente tudo que foi abordado.
2	<u>Regular</u> .
3	<u>Interessante</u>
4	Acredito que <u>a linguagem tem papel significativo na aprendizagem em qualquer área do conhecimento</u> .
5	Linguagem de <u>fácil compreensão</u> .
6	<u>Muito atual</u>
7	<u>Gosto muito da linguagem C++, uma linguagem simples e de fácil entendimento</u> .
8	<u>Ruim</u>
9	<u>ótimo</u> , o conteúdo utilizado foi de fácil compreensão
10	Foram <u>bem explicada</u> e deu pra entender principalmente na parte das palestras
11	<u>Foi bem explicado</u> e também usamos tinkcard para aplicar e treinar o conhecimento e aprendizado repassado pelo professor.
12	<u>aceitável...</u>
13	<u>Boa</u>

Fonte: Acervo da pesquisa (2022)

Os Alunos 1, 3, 5, 6, 9, 10, 11, e 13) caracterizaram a aceitação quanto o enfoque, o conteúdo e a linguagem utilizada como extremamente pontuais, interessante, linguagem de fácil compreensão, atual, ótima, bem explicadas, aplicação do conhecimento, boa. O Aluno 2 caracteriza a aceitação como regular e o Aluno 8 como ruim. No Quadro 16, a seguir, observa-se os relatos dos alunos quanto à mudança de ação para a forma de aprender frente ao Produto Educacional.

Quadro 16: Relatos referentes à mudança da ação

<b>Diante das metodologias adotadas ocorreu o estímulo quanto à mudança de atitude quanto a forma de aprender?</b>	
Aluno	Relato
1	<u>Sim</u> . A própria curiosidade em ter diversas possibilidades me abriu novos horizontes
2	<u>Sim</u> , a metodologia apresentada é inovadora e amplamente melhor do que o modelo tradicional, proporcionando assim um engajamento na aprendizagem.
3	<u>Sim</u> , que na prática o conteúdo fixa melhor porque acaba por ter uma noção imagética do conteúdo.
4	<u>sim</u> , com a participação maior dos alunos e a troca de <u>informação possibilitou estimular a cooperação entre os alunos</u>
5	<u>Sim</u>
6	<u>Sim</u> , a forma de sala de aula invertida é feita para estimular a <b>ir atrás do conhecimento</b> .
7	<u>Sim</u> ,pois tinha conteúdo que eu não sabia, mas foi bem legal a forma das aulas que <u>deu vontade de pesquisa para saber mais</u>
8	<u>Sim</u> teve o estímulo do professor e também nosso pelo fato de querer aprender algo novo e algo que já é uma nova era tecnológica. NÃO houve mudanças à forma de aprender ou de tentar
9	<u>Sim</u>
10	<u>Não</u> .
11	<u>Não</u> .
12	A sala de aula invertida permitiu que muitas ideias sobre protótipos surgissem enquanto eu participava da oficina, <u>algo que possivelmente não teria se ficasse preso a trabalhos pré-determinados</u> .
13	<u>Sim</u>

Fonte: Acervo da pesquisa (2022)

Quanto à mudança de olhar relacionado a forma de aprender, dois estudantes relatam que não mudaram a forma de aprender diante das metodologias adotadas durante a aplicação do Produto Educacional (Alunos 10 e 11), os outros 11 alunos relatam que sim, entre os agentes motivadores estão a curiosidade, a metodologia inovadora, maior fixação do conteúdo com a utilização do Produto Educacional, cooperação entre os alunos, buscar o conhecimento, motivação para aprender mais. O Aluno 8 afirma inicialmente o estímulo do professor para que os alunos aprendam algo novo, e no mesmo relato nega ter tido mudanças no momento de aprender, utilizando as metodologias ativas, percebe-se que ele não compreendeu a pergunta realizada.

## 6 PRODUTO EDUCACIONAL

O fator motivador para a elaboração do Produto Educacional (PE) (Apêndice G), relaciona-se a inquietação do pesquisador no sentido de desenvolver formas de minimizar as dificuldades para os alunos, em decorrência da área da programação de computadores envolver o estudo de muitos conceitos científico e tecnológico, que muitas vezes são trabalhados pelo docente apenas na forma teórica, logo, a assimilação por parte do aluno nem sempre é satisfatória.

O PE, com o título: Oficinas de Ensino de Ciências e Robótica Educacional no Contexto Amazônico, caracteriza-se como uma proposta de um Guia Didático de Ensino de Ciências, formado por oficinas temáticas que utilizam metodologias ativas para o ensino e a aprendizagem dos conceitos científicos e tecnológicos, numa perspectiva que proporcione novos conhecimentos, habilidades; que auxilia de forma pedagógica na significação e ressignificação de conceitos de disciplinas científicas.

Este guia didático de ensino procura nortear ações no sentido de inter-relacionar os conhecimentos de forma contextualizada, protagonizando o aluno na forma da construção de seu próprio conhecimento (MARCONDES, 2008). Diante disso, as principais características das oficinas temáticas podem ser resumidas:

- Organização do conhecimento do aluno para a promoção de aprendizagens, considerando-se a sua vivência do dia a dia;
- Abordagem dos conteúdos de Ciência e Tecnologia a partir de temas regionais
- relevantes que permitam a contextualização do conhecimento;
- Estabelecimento de ligações entre a Ciência, Tecnologia e outras áreas do conhecimento necessários para se relacionar com o tema em estudo;
- Participação ativa do estudante na elaboração do seu conhecimento.

Assim, o PE está composto por quatro Oficinas Temáticas estruturadas com base nos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti (1991): Problematização, Organização dos conhecimentos, Aplicação do conhecimento

O Processo Formativo está organizado em um Ciclo de quatro Oficinas Formativas com carga horária presencial total de 34h, utilizando-se o ambiente virtual de aprendizagem do *Google Classroom* e *Tinkercad*

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa mostram que, após o Ciclo de Oficinas Temáticas, a forma de abordagem e as relações propostas nas atividades favoreceram o aprendizado dos alunos participantes. Assim demonstrando-se que houve ampliação de seus conhecimentos, acréscimos e/ou correções conceituais de conceitos científicos e tecnológicos.

Existem dificuldades que necessitam ser superadas nas escolas, principalmente em relação à infraestrutura com equipamentos, dispositivos eletrônicos e internet de qualidade para os alunos. Destaca-se ainda a dificuldade dos alunos quanto a adaptação às metodologias ativas, como por exemplo o estudo antecipado, utilizado na Sala de Aula Invertida. Portanto, torna-se de extrema importância o esclarecimento sobre a metodologia adotada, objetivando-se a promoção do desenvolvimento de habilidades não presentes no aluno.

O Ciclo de Oficinas possibilitou investigar que a utilização de metodologias ativas pode contribuir significativamente para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, partindo-se do pressuposto de que o aluno é o principal protagonista do processo de ensino e da aprendizagem. Dessa maneira, por meio da colaboração, participação ativa, autonomia, do trabalho em equipe, os alunos puderam ter acesso aos conhecimentos compreendendo conceitos científicos e tecnológicos, e assim possibilitando a aprendizagem de forma significativa.

As situações de reflexão e discussão possibilitaram ao aluno refletir sobre seu próprio contexto Amazônico diante dos problemas regionais colocados pelo professor. Assim, proporcionou ao educando construir relações entre o conhecimento científicos e tecnológicos.

Ficou evidente, com as respostas dos alunos no questionário de avaliação e com as atividades desenvolvidas, que a proposta do Ciclo de Oficinas Temáticas favoreceu a aprendizagem sobre Física, Programação de computadores e ao desenvolvimento da Lógica Computacional. Demonstrou-se que a maioria dos estudantes aprovou as atividades contidas nas oficinas. Mostraram evidente interesse e externalizaram que a aprendizagem fica mais atrativa quando inserido no seu cotidiano.

O desenvolvimento e aplicação das Oficinas de Ensino possibilitou aos alunos momentos de reflexão, interação, percepções. Oportunizando o diálogo diante das atividades, construção e reconstrução de seus conhecimentos.

Portanto, a proposta apresentada na pesquisa não teve como objetivo esgotar as possibilidades de construção de estratégias do ensino de Ciências voltados para o contexto amazônico paraense, mas, vem como contribuição para possibilidades de novos caminhos de desenvolvimento da vida profissional dos estudantes, como também pra formação de um cidadão consciente dentro do seu contexto regional.

## REFERÊNCIAS

- ADMIRAL, Tiago Destéffani; RODRIGUES JÚNIOR, Edmundo; LINHARES, Marília Paixão. Utilização de Arduino como motivador no ensino de física para alunos de graduação em matemática. **Revista Espacios**, v. 39, n. 52, p. 15, 2018. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a18v39n52/a18v39n52p15.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2021.
- ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. Como se trabalha com projetos (Entrevista). **Revista TV ESCOLA**. Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, SEED, n. 22, p. 38, mar./abr., 2002.
- AQUILO FILHO, Gilmar Ferreira de; MACHADO, Jonatas Teixeira; AMARAL, Luiz Henrique. Ausubel: aprendizagem significativa e avaliação. Atlante: Cadernos de Educación y Desarrollo, 2015. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2015/10/ausubel.zip>. Acesso em: 22 dez. 2022.
- AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980
- AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.
- BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. (Tradução de Luís Antero Reta e Augusto Pinheiro). Lisboa: Edições 70, 1977.
- BARROS, C. S. et al. Educação Profissional e Tecnológica no Pará: Uma reflexão a partir das experiências vivenciadas no CIEBT-PA. In: **Tecnologias digitais na educação** [livro eletrônico]: in(ex)clusão digital no contexto da Região do Baixo Tocantins. Belo Horizonte: Pantanal Editora, 2017. p. 34 – 44. Disponível em: <<https://www.editorapantanal.com.br/ebooks/2021/tecnologias-digitais-na-educacao-inexclusao-digital-no-contexto-da-regiao-do-baixo-tocantins/ebook.pdf>>. Acessado em: 10 nov. 2021.
- BENITTI, F. B. V. *et al.* **Experimentação com robótica educativa no ensino médio: ambiente, atividades e resultados**. In XXVII Congresso da SBC-XV Workshop de Informática na Escola, 2009.
- BENITTI, Fabiane Barreto Vavassori. Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. **Computers & Education**, v. 58, n. 3, p. 978-988, 2012.
- BIEMBENGUT, M. S., HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2007.

BLOOM, Benjamin S. et al. **Taxonomia dos objetivos educacionais**, vls 1 e 2, Porto Alegre: Globo, 1973.

BNDES, 2020. **Fundo Amazônia**: Relatório de Atividades 2020. Rio de Janeiro: BNDES, 2020. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/21061/3/Fundo%20Amaz%C3%B4nia\\_RA\\_2020\\_port\\_jun\\_2021.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/21061/3/Fundo%20Amaz%C3%B4nia_RA_2020_port_jun_2021.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2021.

BOLLELA, V. R.; SENGER, M. H.; TOURINHO, F. S. V. T.; AMARAL, E. Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática. **Revista da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e do Hospital das Clínicas da FMRP Universidade de São Paulo**. 2014, 8p. Disponível em <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/86618>. Acesso em: 15 dez. 2022.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>. Acesso em: 12 mai. 2021.

BRASIL. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Diário Oficial da União, 2012.

BRITO, Robson Souto. **A pesquisa brasileira em robótica pedagógica: um mapeamento sistemático com foco na educação básica**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 2019.

Cuny, J., Snyder, L., & Wing, J. *Demystifying Computational Thinking for Non Computer Scientists*. work in progress, 2010.

CAMBRUZZI, Eduardo; DE SOUZA, Rosemberg Mendes. **Robótica Educativa na aprendizagem de Lógica de Programação: Aplicação e análise**. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2015. p. 21-28.

CARDOSO, F. L.; TONHOM, S. F. R.; GALBIATTI, J. A.; CHIRELLI, M. Q. Avaliação na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): Reflexões acerca do processo. **New Trends in Qualitative Research**, v.8, p.211–217, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.36367/ntqr.8.2021.211-217>. Acesso em: 15 dez. 2022.

CASTILHO, Maria Inês. **Robótica na Educação**: Com que objetivos. Monografia de Especialização em Informática na Educação. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

CASTRO, L. **O Uso do Arduino e do Processing no Ensino de Física**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. 181 f. Disponível em: <http://www.unirio.br/mnpef/dissertacoes/o-uso-do-arduino-e-do-processingno-ensino-de-fisica/view>. Acesso em: 05 dez. 2021.

CARR, W.; KEMMIS, S. *Teoría crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Martínez Roca, 1988.

CÉSAR, D. R.; BONILLA, M. H. S. **Robótica Livre**: Implementação de um Ambiente Dinâmico de Robótica Pedagógica com Soluções Tecnológicas Livres no Cet CEFET em

Itabirito - Minas Gerais – Brasil. Anais do Workshop de Informática na Escola, v. 1, n. 1, 2007.

CHARLOT, Bernard. **A Mistificação Pedagógica**: realidades sociais e processos ideológicos na teoria da educação. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1976.

CLEMENTINO NETO, Luiz. **Roteiro de experimentos sobre movimento circular utilizando robótica educacional**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal, 2019. p. 21.

CORDOVA, H.; TORT, A. C. Medida de g com a placa Arduino em um experimento simples de queda livre. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, 2016.

SCHERER, S. **A Abordagem Construcionista e o uso de Tecnologias Digitais em Aulas de Matemática**: um diálogo sobre pesquisas desenvolvidas no GETECMAT. Perspectivas da Educação Matemática – INMA/UFMS, v. 11, n. 26, 2018.

DE MELO, W. V.; BIANCHI, C. S. Discutindo estratégias para a construção de questionários como ferramenta de pesquisa. **R. B. E. C. T.**, v. 8, n. 3, p. 43 – 59, 2015.

DE OLIVEIRA, David Gentil; FONSECA, Wellington da Silva. Robótica Pedagógica, uma forma diferenciada para o ensino de Ciências na região Amazônica. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico - EDUCITEC**, v. 4, p. 278, 2018.

DE PAULA, Bruno Henrique; VALENTE, José Armando; BURN, Andrew. O uso de jogos digitais para o desenvolvimento do currículo para a Educação Computacional na Inglaterra. **Currículo sem Fronteiras**, v. 14, n. 3, p. 46-71, 2014.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DELORS, J. et al. **Um Tesouro a Descobrir: Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI**. São Paulo: Cortez/Unesco, 1998.

DEWEY, J. **Como pensamos como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo**: uma reexposição. Tradução: Haydée Camargo Campos. 4ª ed. Atualidades pedagógicas; vol. 2. Democracia. São Paulo: Nacional, 1979.

DIAS-TRINDADE, Sara; MILL, Daniel. **Educação e humanidades digitais: aprendizagens, tecnologias e cibercultura**. Imprensa da Universidade de Coimbra/Coimbra University Press, 2019.

DWORAKOWSKI, L. A. et al. Uso da plataforma Arduino e do software PLX-DAQ para construção de gráficos de movimento em tempo real. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, e3503, 2016.

FARIAS, Pablo Antonio Maia de; MARTIN, Ana Luiza de Aguiar Rocha; CRISTO, Cinthia Sampaio. Aprendizagem ativa na educação em saúde: percurso histórico e aplicações. **Revista brasileira de educação médica**, v. 39, p. 143-150, 2015.

FEITOSA, Gustavo. **Projeto de educação e Tecnologia: Manual Didático pedagógico LEGO**. Curitiba: Zoom Editora Education, 2003, 1-120.

FISCARELLI, S. H.; UEHARA, F. M. Um estudo sobre o uso de objetos de aprendizagem através da abordagem de atividades centradas em tarefas. **TEXTOS. Revista Internacional de Aprendizaje y Cibersociedad**, v. 20, p. 35 - 46, 2016

GAUDIELLO, Ilaria; ZIBETTI, Elisabetta. *Learning robotics, with robotics, by robotics: Educational robotics*. John Wiley & Sons, 2016.

GERY, F. W. *Does mathematics matter?* In: WELCH, A. (ed.). *Research papers in economic education*. New York: Joint Council on Economic Education, 1972. p. 142-157.

GREINER, C. M. **A Metodologia Oficinas de Aprendizagem e a interdisciplinaridade: pesquisa e desenvolvimento voltados ao ensino de Biologia**. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1915>. Acesso em: 21 jul. 2021.

GOMES, Anabela et al. Aprendizagem de programação de computadores: dificuldades e ferramentas de suporte. **Revista portuguesa de pedagogia**, p. 161-179, 2008.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física: volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica**. 10ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2016a.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física: volume 3: Eletromagnetismo**. 10ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2016b.

HERRADOR, Rafael Enríquez. **Guia de usuário de Arduino**. 2009.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 12ª edição. Porto Alegre: Editora Bookman. 2015.

HINTERHOLZ, O. **Tepequem: uma nova ferramenta para o ensino de algoritmos nos cursos superiores em computação**. In: XVII-Anais do Workshop sobre Educação em Informática, 2009.

KAMADA, W. **Ciclos de modelagens: uma proposta com Arduino no ensino de física**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia - IFSP, São Paulo, 2018.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1987.

KOCHHANN, Maria; NEGREIROS, Cláudia Landin; TROIAN, Thiélide. Pesquisa-ação-Ações em escolas promovem inclusão escolar. **CIAIQ2014**, v. 1, 2014.

LEITE, J. et al. **Proposta de Inclusão do Programa Meninas Digitais no Movimento Maker Através da Plataforma Digital Autodesk Tinkercad**. In: Os Anais da X Escola Regional de Informática de Mato Grosso. SBC, 2019. p. 157-159.

LIMA, Valéria Vernaschi. Espiral construtivista: uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 21, p. 421-434, 2016.

MACEDO, L., Petty, A. L. S., e PASSOS, N. C. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar**, 2005.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6ª ed., São Paulo.

MARTINS, O. A. da S.; SILVA, M. R. da; ALMEIDA, V. de S. Sala de Aula Invertida: Uma metodologia Ativa na Aprendizagem. **Revista Ensino Em Perspectivas**, v. 2, n. 2, 2021.

MATTASOGLIO NETO, Octavio; SOSTER, Tatiana Sansone. **Inovação acadêmica e aprendizagem ativa**. Penso Editora, 2017.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem matemática no ensino**. 4ª ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

MILISZEWSKA, Iwona; TAN, Grace. Befriending computer programming: A proposed approach to teaching introductory programming. **Informing Science: International Journal of an Emerging Transdiscipline**, v. 4, n. 1, p. 277-289, 2007.

MINAYO, M.C.S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde (13ª Ed). São Paulo, SP: Editora Hucitec, 2013.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. 2010. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2021.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa em mapas conceituais**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2013.

MOREIRA, Marco Antônio. O que é afinal aprendizagem significativa? 2010. **Instituto de Física-UFRGS. Disponível em: Acesso em**, v. 2, 2019.

MORAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**, 2022. Disponível em: [http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/metodologias\\_moran1.pdf](http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/metodologias_moran1.pdf). Acesso em: 05 dez. 2021.

MORIN, Edgar; LISBOA, Eliane. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2007.

MOURÃO, Matheus Fernandes; DA SILVA, João Batista; SALES, Gilvandenys Leite. Potencialidades do uso de oficinas no ensino de física: análise de uma estratégia para aulas iniciando por práticas experimentais. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, p. 429-437, 2020.

MULTILÓGICA-SHOP. **Arduino - Guia Iniciante**. 2021. Disponível em: [https://multilogica-shop.com/download\\_guia\\_arduino](https://multilogica-shop.com/download_guia_arduino). Acesso em: 10 nov. 2021.

MUNHOZ, A. S. **Projeto instrucional para ambientes virtuais**. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2017.

NUNES, S. C.; SANTOS, R. P. **O construcionismo de Papert na criação de um objeto de aprendizagem e sua avaliação segundo a taxionomia de Bloom**. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Águas de Lindóia-SP, p. 1-8, 2013.

OLIVEIRA, D. G. et al. **Robótica pedagógica na amazônia - aprendizagem significativa e conectividade na educação 4.0**. Anais IV CONAPESC... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/57203>>. Acesso em: 12/11/2021.

OLIVEIRA, Tobias Espinosa de; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Sala de aula invertida (flipped classroom): inovando as aulas de física. **Física na escola. São Paulo. Vol. 14, n. 2 (out. 2016), p. 4-13**, 2016.

PAIVA, M. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE: Revista de Políticas Públicas**, Sobral, v. 15, n. 02, p. 145-153, jun./dez. 2016. Disponível em: <https://www.ea2.unicamp.br/mdocs-posts/metodologias-ativas-de-ensino-aprendizagemrevisao-integrativa/>. Acesso em: 05 dez. 2021.

PALLOFF, R. M.; PRATT, K. **Lições da Sala de Aula Virtual**: as realidades do ensino on-line. 2ª Edição. Porto Alegre: Editora Penso, 2017.

PALÚ, J.; SCHÜTZ, J. A.; MAYER, L. (Organizadores). **Desafios da educação em tempos de pandemia**. Cruz Alta: Ilustração, 2020.

PAPERT, S. *Some Poetic and Social Criteria for Education Design*, 1976. Disponível em: URL:<<http://www.papert.org/articles/SomePoeticAndSocialCriteriaForEducationDesign.html>>. Acesso em: 22 out. 2021.

PAPERT, S. **Logo**: computadores e educação. São Paulo: Editora Brasiliense, 1988.

PEREIRA, R. C.; OLIVEIRA, A. L.; VIANA, H. J.; LIMA, A. R. S.; ALENCAR, M. P. Metodologias Ativas ou Convencionais para o desenvolvimento de Trabalhos de Conclusão de Curso? Uma análise da percepção de alunos do curso de Administração. Id on Line **Rev.Mult. Psic.**, 2018, v.12, n. 41, p. 371-389. ISSN: 1981-1179.

PEREIRA, Jackeline Camargos et al. Metodologias ativas e Aprendizagem Significativa: processo educativo no ensino em saúde. **Revista Ensino, Educação e Ciências Humanas**. v.22, n.1, 2021, p.11-19. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgskroton.com.br/article/view/7758>. Acesso em: 15 mar. 2022.

PRADO, G. F. **Metodologias Ativas no Ensino de Ciências**: um estudo das relações sociais e psicológicas que influenciam a aprendizagem. 2019. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2019.

PUSTILNIK, M. V. **Robótica educacional e aprendizagem**: o lúdico e o aprender fazendo em sala de aula. 1ª ed., Curitiba: Editora CRV, 2018.

RESNICK, M. *Sowing the Seeds for a more Creative Society. Learning & Leading with Technology*, dez/jan 2007-2008.

RHEM, J. *Problem-Based Learning An Introduction. The National Teaching & Learning Forum*, pp. 1-4, 1998.

RIBEIRO, C. R. **Robô Carochinha**: um estudo qualitativo sobre a robótica educativa no 1o ciclo do ensino básico, 2006.

RIBEIRO, Luis Otoni Meireles; GUARENTI, Rosimeri Gonzaga. E ducação tecnológica-superação de desafios de aprendizagem em física através da robótica educacional technological education-overcoming challenges of learning in physics through educational robotics. 2015.

RIBEIRO, Eliana Branco et al. Neurociência, educação e metodologias ativas: um estudo de revisão. **IX Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão do UNIBAVE-SENPEX “O profissional do futuro: conquistas e desafios” Orleans, Santa Catarina-17 e 18 de outubro de 2018**, p. 878.

RIGON, M. C. **Prazer em aprender: o novo jeito da escola**. Paraná: Káiros. 2010.

SAVERY, John R.; DUFFY, Thomas M. Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. **Educational technology**, v. 35, n. 5, p. 31-38, 1995.

ROCHA, Fábio Saraiva da; GUADAGNINI, Paulo Henrique. Projeto de um sensor de pressão manométrica para ensino de física em tempo real. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31, n. 1, p. 124-148, 2014.

ROSÁRIO, A. C. B. **Scratch para professores**: proposta de construção de objetos de aprendizagem. 2020. Dissertação (Mestrado em Criatividade e Inovação em Metodologias de ensino Superior) - Universidade do Estado do Pará - UFPA, Belém, 2020.

RUIZ, L. et al. **Producción de materiales de comunicación y educación popular**. Buenos Aires: Departamento de Publicaciones de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires, 2014.

RUSK, Natalie et al. New pathways into robotics: Strategies for broadening participation. **Journal of Science Education and Technology**, v. 17, n. 1, p. 59-69, 2008.

SECRETARIA de Ciência, Tecnologia e Educação Superior, Profissional e Tecnológica do estado do Pará (SECTET). 2021. Relatório Anual. 2020. Disponível em: <[http://www.sectet.pa.gov.br/sites/default/files/RELAT%C3%93RIO%20DE%20GEST%C3%83O%202020\\_MENOR.pdf](http://www.sectet.pa.gov.br/sites/default/files/RELAT%C3%93RIO%20DE%20GEST%C3%83O%202020_MENOR.pdf)>. Acessado em: 10 nov. 2021.

SANTOS, F. C.; SOBRAL JUNIOR, G. A. A Dimensão da Robótica Educacional Como Espaço Educativo. **Dialogia**, São Paulo, n. 34, p. 50-65, jan./abr., 2020.

SILVA, A. S. S. **A Robótica Educacional Como Possibilidade Para o Ensino De Conceitos De Lógica De Programação**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES, Lajeado, 2019, p. 18-31.

SILVA, A. **RoboEduc: Uma Metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional**. 2009. 127 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. Disponível em: <http://ftp.ufrn.br/pub/biblioteca/ext/bdtd/Alzira.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.

SCHNEIDERS, Luís A. **O método da sala de aula invertida (*flipped classroom*)**. Lajeado: ed. da UNIVATES, 2018.

SCHULTZ, D. et al.; *Effects of the Flipped Classroom Model on Student Performance for Advanced Placement High School Chemistry Students*. **Journal of Chemical Education**, 91 (9), 1334-1339, 2014.

SOUSA, J. R.; SANTOS, S. C. M. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. **Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora: UFJF, v. 10, n. 2, p. 1396 - 1416, jul. - dez. 2020. ISSN 2237-9444. DOI: <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2020.v10.31559>.

SOUSA, Lázaro Luiz de Lima, et al. **Experimentos no ensino de física utilizando a robótica lego® ev3 no ensino médio e fundamental**. 2018.

SOUZA Pio, J. L., de Castro, T. H. Ce de Castro Júnior, A. N. **A robótica móvel como instrumento de apoio à aprendizagem de computação**. In: XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, volume 1, páginas 497–506, 2006.

SOARES, Renato Ferreira; BORGES, Marcos Augusto Francisco. Robótica: aprendizado em informática de forma lúdica. In: **XXXI Congresso da sociedade brasileira de computação-WEI-XIX Workshop sobre Educação em Computação**. 2011. p. 1516-1519.

STUFFLEBEAM, D. *The CIPP Model for Evaluation: An update, a review of the model's development, a checklist to guide implementation. Paper read at Oregon Program Evaluators Network Conference, at Portland, Oregon*, 2003. Disponível em: <[https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1799559](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1799559)>. Acesso em: 21/06/2008.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. São Paulo: Vozes Limitada, 2012.

THIESEN, J. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 39, p. 545-598, set./dez. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v13n39/10.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2021.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 6.ed. São Paulo: Cortez, 1994. p.14.

TORRES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. de T.. **Física: Ciência e Tecnologia**. São Paulo: Moderna, 2018.

TREVELIN, A. T.; PEREIRA, M. A. A.; OLIVEIRA NETO, J. D. A Utilização da “Sala de Aula Invertida” em Cursos Superiores de Tecnologia: Comparação entre o Modelo Tradicional e o Modelo Invertido “Flipped Classroom” adaptado aos estilos de aprendizagem. **Revista de Estilos de Aprendizagem**, n. 12, v. 11, 2013. Disponível em: <[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=pt-BR&user=WMJr6HoAAAAJ&citation\\_for\\_view=WMJr6HoAAAAJ:9yKSN-GCB0IC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=pt-BR&user=WMJr6HoAAAAJ&citation_for_view=WMJr6HoAAAAJ:9yKSN-GCB0IC)>. Acessado em 10 nov. 2021

UNIVERSIDADE do Estado do Pará (UEPA). **Relatório Anual do Programa Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia**. 2020.

VALENTE, J. A. **Diferentes usos do computador na educação**. Em Aberto, Brasília, ano 12, n. 57, 1993.

VALENTE, J. A. *Blended learning* e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, n. 4, p. 79 – 97, 2014.

VALENTE, José Armando. **Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador. O papel do computador no processo ensino-aprendizagem**. In: ALMEIDA, MEB, p. 22-31, 2005.

VAZZI, M. R. G. **O Arduíno e a Aprendizagem de Física: um kit robótico para abordar conceitos e princípios do Movimento Uniforme**, 2017.

VEIT, Eliane A.; ARAÚJO, Ives S. **Tecnologias de Informação e Comunicação: Facilitando a Aprendizagem Significativa de Ciências e Matemática**. 2006.

VIEIRA, André Ricardo Lucas. **Mapas conceituais no ensino de matemática: experiência na educação de jovens e adultos**. **Revista Exitus**, v. 10, 2020.

WEISZ, T. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. 2 ed. São Paulo: Ática, 2004.

WING, Jeannette M. Computational thinking and thinking about computing. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 366, n. 1881, p. 3717-3725, 2008.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZANETTI, Humberto AP; BONACIN, Rodrigo. Uma Metodologia Baseada em Semiótica para Elaboração e Análise de Práticas de Ensino de Programação com Robótica Pedagógica. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)**. 2014. p. 1233.

ZILIO, C. **Robótica Educacional no Ensino Fundamental I: Perspectivas e práticas voltadas para a aprendizagem da Matemática**. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

## ANEXO A – PARECER CEP

### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO AMAZÔNICO

**Pesquisador:** LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 53947521.7.0000.8807

**Instituição Proponente:** Universidade do Estado do Pará - Campus VIII

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.288.824

#### **Apresentação do Projeto:**

A robótica está contida em vários segmentos da sociedade, inclusive na educação, pois promove nos estudantes várias reflexões críticas sobre a construção do conhecimento científico. Além disso, apresenta-se como recurso facilitador no processo de aprendizagem e, por conseguinte, contribui para a solução de problemas reais. Este projeto visa construir um guia didático de ensino de Ciências a partir de roteiros de atividades teórico-práticas com base na Teoria da Aprendizagem Significativa, Metodologias Ativas e Robótica Educacional, numa perspectiva não tradicional, que possibilite novos conhecimentos, habilidades, e que auxilie de forma pedagógica na significação e ressignificação de conceitos de disciplinas de ciências para estudantes de uma Escola de Ensino Técnico do Estado do Pará. Quanto aos procedimentos metodológicos da pesquisa, será utilizada a pesquisa-ação; coletas de dados por meio de observação do participante com registro em de diário de bordo, entrevistas gravadas por meio de áudio e vídeo; e pesquisa qualitativa, com análise desses conteúdos através de técnica de análise de conteúdo, demonstrada por meio de quadros, gráficos e esquemas representativos.

**Objetivo da Pesquisa:****OBJ Geral**

Desenvolver ações estratégicas significativas de cunho técnico-científico-educacional em Robótica Educacional, para os educandos das EETEPAs, como forma de estimular o crescimento profissional em áreas estratégicas na região amazônica.

**OBJ espec**

Compreender como a Robótica Pedagógica auxilia no processo de ensino-aprendizagem de estudantes em disciplinas como a "Eletrônica Aplicada"

, a "Programação orientada a objetos" e outras afins;

Estimular nos estudantes o desenvolvimento do Pensamento Computacional para analisar e propor possíveis soluções para problemas da região

Amazônica;

Possibilitar aos estudantes uma visão prática de conteúdos multidisciplinares por meio de construções e experimentos em robóticas;

Investigar as vantagens e desvantagens da inserção da Robótica nos ambientes educacionais;

Sintetizar um guia didático de ensino baseado em projetos de Robótica Educacional para a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio

"Deodoro de Mendonça".

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:****Riscos:**

A Robótica Pedagógica apoiada nas metodologias ativas irá colaborar para a atuação dos educadores e educandos durante as aulas estimulando a sua autonomia e formação de um cidadão crítico e proativo, capaz de intervir na sociedade. Conseqüentemente, o pesquisador buscará meios para diminuir os riscos dos participantes se sentirem desconfortáveis durante sua participação, enfatizando que eles terão autonomia no desenvolvimento das atividades propostas para expressar suas ideias ou opiniões.

Outro aspecto a ser destacado se refere ao risco da perda de sigilo, os vídeos dos encontros nos ambientes virtuais (Google Meet) deverão ser gravados, e posteriormente, baixados para minimizar qualquer risco de vinculação. Cabe ressaltar, que apenas os pesquisadores terão acesso aos vídeos gravados com a intenção de transcrever os momentos de intervenção da pesquisa, somente as transcrições que serão analisadas. Portanto, este será contornado com a manutenção das identidades dos participantes preservadas com totalconfidencialidade por parte da pesquisadora.

**Benefícios:**

Quanto aos benefícios, a pesquisa pretende contribuir com o processo de aprendizado de conceitos científicos envolvendo a teoria ondulatória, propagação do som, eletricidade, eletrônica, automação e programação de computadores, junto a educadores e educandos do ensino médio técnico dos Cursos das EETEPAs. Por sua vez, também possibilitará o desenvolvimento de habilidades técnicas com aplicativos virtuais e dispositivos eletrônicos reais numa abordagem pedagógica que valoriza o trabalho em grupo, promovendo o pensamento crítico-reflexivo e protagonista do processo de construção de conhecimentos do aluno.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa relevante. Metodologia adequada aos objetivos propostos, riscos mínimos, benefícios máximos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Em conformidade.

**Recomendações:**

Objetivo bem generalista. Apesar de entender o que queira fazer. Seria interessante especificar mais. Compare objetivo do TCLE e do projeto.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Sem pendências.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

14a Reunião Extraordinária do CEP/Marabá, realizada no dia 17 de fevereiro de 2022, por meio de videoconferência, em caráter excepcional devido a pandemia do Covid-19, seguindo recomendação da CONEP via carta circular no 07//2020 – CONEP/SECNS/MS de 16 de março de 2020.

**ATENÇÃO: Relatório Parcial e Final**

Os pesquisadores são responsáveis por anexarem a PLATBR, como notificação, os relatórios parcial (meados do projeto) e o final (até 60 dias após o seu término) relativos a seu projeto aprovado, com intuito de esclarecer que a pesquisa foi realizada em conformidade com os aspectos éticos (Resolução 466/2012, XI.2.d e Resolução 510/16, Art. 28, V). Mais informações, consulte o site do CEP/Marabá. <https://paginas.uepa.br/campusmaraba/index.php/comite-de-etica/>

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB INFORMACOES BASICAS DO PROJETO 1866132.pdf	26/01/2022 22:38:19		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEmodificado.pdf	26/01/2022 22:27:29	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	TALEmodificado.pdf	26/01/2022 22:26:15	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Brochura Pesquisa	PROJETOmodificado.pdf	26/01/2022 22:24:15	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	Carta_resposta_as_pendencias.pdf	26/01/2022 22:21:36	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	APENDICE_Dmodificado.pdf	26/01/2022 22:20:32	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	APENDICE_Cmodificado.pdf	26/01/2022 22:19:26	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	APENDICE_B3modificado.pdf	26/01/2022 22:18:32	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	APENDICE_B2modificado.pdf	26/01/2022 22:17:32	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	APENDICE_B1modificado.pdf	26/01/2022 22:16:22	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	APENDICE_Amodificado.pdf	26/01/2022 22:15:12	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito

Outros	APENDICE_Amodificado.pdf	26/01/2022 22:15:12	SOUZA	Aceito
Outros	ANEXO_9modificado.pdf	26/01/2022 22:11:26	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	ANEXO 8modificado.pdf	26/01/2022 22:10:20	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	ANEXO 5modificado.pdf	26/01/2022 22:09:10	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	ANEXO 4modificado.pdf	26/01/2022 22:08:09	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	ANEXO 3modificado.pdf	26/01/2022 22:04:49	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	ANEXO 2modificado.pdf	26/01/2022 22:03:04	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	ANEXO 1modificado.pdf	26/01/2022 21:59:27	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Folha de Rosto	Folha de Rosto ass.pdf	30/11/2021 09:22:24	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	Declaracao de Compromisso do Pesquisador_orientador.pdf	26/11/2021 16:22:08	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	Declaracao de Compromisso do Pesquisador.pdf	26/11/2021 16:17:04	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	TALE.pdf	26/11/2021 16:11:59	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	TCUISV.pdf	26/11/2021 16:10:15	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Outros	TCUD.pdf	26/11/2021 16:08:28	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	26/11/2021 16:03:42	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_Detalhado.pdf	26/11/2021 16:03:01	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito



Outros	AUTORIZACAO_DE_USO_E_ARQUIV OS_DADOS_DE_PESQUISA.pdf	26/11/2021 15:57:47	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Declaração de concordância	Carta de Aceite da Instituicao.pdf	26/11/2021 15:53:26	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	26/11/2021 15:51:19	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	26/11/2021 15:48:48	LUIZ CLAUDIO FERREIRA DE SOUZA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

MARABA, 27 de Fevereiro de 2022

---

**Assinado por:  
Daniela Soares Leite  
(Coordenador(a))**

## **ANEXO B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO- TCLE**



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA**

### **Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)**

(De acordo com a Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: “ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO AMAZÔNICO”.

A pesquisa será realizada pelo professor Luiz Cláudio Ferreira de Souza, da E.E.E.F.M. “Deodoro de Mendonça”, é aluno do Mestrado Profissional em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA), da Universidade do Estado do Pará. Sua participação na referida pesquisa será no sentido de desenvolver diferentes atividades nas aulas de Ciências e Informática, participando da construção de experimentos norteados por um guia de atividades e respostas a questionários abertos e fechados para coleta de informações.

O Objetivo do projeto será construir um Guia Didático de ensino de Ciências formado por oficinas temáticas com atividades teórico-práticas que use metodologias ativas para o ensino-aprendizagem dos conceitos de Robótica Educacional em aulas de Ciências nos Ensinos Técnico Integrado e Subsequente.

Solicitamos a sua colaboração em participar de uma atividade denominada Guia Didático de Ensino de Ciências (GDEC). Tendo em vista, o contexto de pandemia e de isolamento social, o desenvolvimento da GDEC poderá acontecer no formato online, utilizando ferramentas virtuais como: *WhatsApp, Google Meet, Tinkercad* entre outros.

A pesquisa está estruturada em cinco etapas, sendo o GDEC organizado em vários encontros, com duração de 60 h. O pesquisador utilizará um diário de bordo para anotar o desenvolvimento das atividades desenvolvidas.

A primeira etapa iniciará com o preenchimento pelos alunos de um questionário sobre conceitos prévios, presentes nos experimentos futuros, para análise, aprofundamento e discussão dos temas científicos tendo em vista os projetos que serão construídos, essa etapa terá duração de 8 h. Na segunda etapa será realizada a execução de um roteiro de tarefas para a construção de quatro experimentos para que os alunos tenham a fundamentação de Programação e Eletrônica, no final dessa etapa os alunos, em grupo, desenvolverão um

relatório e responderão individualmente a um questionário de sondagem, os encontros dessa etapa ocorrerão com a duração de 24 h. Na terceira etapa, os alunos formarão grupos e desenvolverão os projetos da Estação Pluviométrica, da Estação Fluviométrica e do Transponder para Embarcações na Amazônia na qual os pesquisadores assumirão o protagonismo nas decisões de algumas ações e farão intervenções em situações oportunas, com duração de 4 horas para essa etapa. Na quarta etapa os alunos serão divididos em grupos construirão as maquetes solucionadoras dos problemas formulados pelo professor (Estação pluviométrica, Estação fluviométrica e Transponder para embarcações na Amazônia) e, sequencialmente será respondido pelos alunos, perguntas de um questionário para que sejam avaliados os conhecimentos construídos pelos alunos, essa etapa terá a duração de 24 horas.

Nessa perspectiva considera-se que o pesquisador também solicitará sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área da educação e publicar em revistas científicas nacionais e/ou internacionais. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo absoluto. Informamos que essa pesquisa buscará minimizar os riscos dos participantes se sentirem desconfortáveis durante sua participação, visto que, os mesmos terão autonomia no desenvolvimento das atividades propostas para expressar suas ideias ou opiniões. Quanto ao risco da perda de sigilo, os vídeos dos encontros nos ambientes virtuais (*Google Meet*) deverão ser gravados, e posteriormente baixados para minimizar qualquer risco de vinculação. Cabe ressaltar, que apenas o pesquisador e o orientador terão acesso aos vídeos gravados com a intenção de transcrever os momentos de intervenção da pesquisa, sendo somente as transcrições que serão analisadas.

Outros possíveis riscos são evidentes, você estará exposto a mediante o uso do computador e dispositivos eletroeletrônicos, a sofrer choque e a queimaduras caso coloque qualquer membro do corpo nas partes de ferro ou nos fios condutores de corrente elétrica, entretanto, estes riscos serão minimizados mediante a averiguação da instalação elétrica que envolve o laboratório de informática, a orientação do uso de sapatos de borracha pelos participantes, com o intuito de isolar qualquer corrente elétrica que venha pelo chão, pelo total isolamento físico da fiação que envolver as máquinas e dispositivos eletro-eletrônicos, como, também, com tampas para tomadas e avisos de proteção, sendo reforçado os cuidados pelo pesquisador em cada etapa das experiências desenvolvidas pelos alunos. Ressalta-se que há possibilidade, ainda, que você sinta-se incomodado ou constrangido por não conseguir realizar as atividades, e este risco será minimizado com diálogo, no qual será firmado, junto aos demais alunos, que ninguém deve enxergar sua participação como uma disputa.

O benefício da pesquisa está na pretensão da contribuição com o processo de aprendizado de conceitos científicos envolvendo a teoria ondulatória, propagação do som, eletricidade, eletrônica, automação e programação de computadores, junto a educandos do ensino médio técnico dos Cursos das EETEPAs. Por sua vez, também possibilitará o desenvolvimento de habilidades técnicas com aplicativos virtuais e dispositivos eletrônicos reais numa abordagem pedagógica que valoriza o trabalho em grupo, promovendo o pensamento crítico-reflexivo e protagonista do processo de construção de conhecimentos do aluno.

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar, estando à

total disposição para os esclarecimentos, deixando meios de contato no TCLE (termo de consentimento e esclarecimento) que receberá. Você é livre para recusar-se a participar, a responder qualquer pergunta que não queira, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária (sem compensação financeira), da mesma forma a participação no estudo não acarretará custos para você e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou perda de benefícios.

O(s) pesquisador(es) irá(ão) tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Uma cópia deste consentimento informado será arquivada no Curso de Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do estado do Pará, e outra será fornecida a você.

Eu, \_\_\_\_\_ fui informada (o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão se assim o desejar. O pesquisador certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais. Em caso de dúvidas poderei chamar os pesquisadores responsáveis José Fernando Pereira Leal (orientador do mestrando/pesquisador) no telefone (91)99260-2275, E-mail: jfpleal@uepa.br e Luiz Claudio Ferreira de Souza no telefone (91) 98198-8498, E-mail: luiz.cfdsouza@aluno.uepa.br ou o Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos, situado no térreo do bloco 4 da Universidade do Estado do Pará, campus VIII, Av. Hiléia s/n. Agrópolis do INCRA, Bairro Amapá – Marabá – Pará. Telefone: (94) 3312 2103. E-mail: cepmaraba@uepa.br.

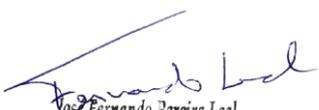
Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Assinatura do Participante

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

  
Assinatura do Pesquisador <sup>1</sup>

Data: 26/11/2021

  
José Fernando Pereira Leal  
Professor do Campus XX-UEPA  
Matr. 5895283/2  
Portaria nº 1650 de 19/04/2013  
Assinatura do Pesquisador <sup>2</sup>

Data: 26/11/2021

## ANEXO C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Para crianças e adolescentes (maiores que 6 anos e menores de 18 anos) e para legalmente incapaz.

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO AMAZÔNICO”, que está sendo desenvolvida por Luiz Claudio Ferreira de Souza, telefone (91) 98198-8498, E-mail: luiz.cfdsouza@aluno.uepa.br, Curso de Mestrado Profissional em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA), da Universidade do Estado do Pará, sob a orientação do Prof. José Fernando Pereira Leal, telefone (91) 99260-2275, E-mail: jfpleal@uepa.br.

#### *Qual o objetivo deste estudo?*

Construir um Guia Didático de ensino de Ciências formado por oficinas temáticas com atividades teórico-práticas que use metodologias ativas para o ensino-aprendizagem dos conceitos de Robótica Educacional em aulas de Ciências nos Ensinos Técnico Integrado e Subsequente.

#### *Com quem e onde a pesquisa será realizada?*

A pesquisa será realizada com educandos da 7ª ou 8ª fases da modalidade Integrado ou 3ª fase da modalidade Subsequente do Curso Técnico em Informática da EEEFM Deodoro de Mendonça

#### *De que forma a pesquisa será realizada?*

A pesquisa será realizada por meio de um Guia Didático de Ensino de Ciências (GDEC), composto por oficinas com atividades teóricas e práticas. Tendo em vista, o contexto de pandemia e de isolamento social, o desenvolvimento do GDEC poderá acontecer no formato online, utilizando ferramentas virtuais como: WhatsApp, Google Meet, TinKerCad entre outros.

A pesquisa está estruturada em cinco etapas: A primeira etapa iniciará com o preenchimento pelos alunos de um questionário sobre conceitos prévios, presentes nos experimentos futuros, para análise, aprofundamento e discussão dos temas científicos tendo em vista os projetos que serão construídos, essa etapa terá duração de 8 h. Na segunda etapa será realizada a execução de um roteiro de tarefas para a construção de quatro experimentos para que os alunos tenham a fundamentação de Programação e Eletrônica, no final dessa etapa

os alunos, em grupo, desenvolverão um relatório e responderão individualmente a um questionário de sondagem, os encontros dessa etapa ocorrerão com a duração de 24 h. Na terceira etapa, os alunos formarão grupos e desenvolverão os projetos da Estação Pluviométrica, da Estação Fluviométrica e do Transponder para Embarcações na Amazônia na qual os pesquisadores assumirão o protagonismo nas decisões de algumas ações e farão intervenções em situações oportunas, com duração de 4 horas para essa etapa. Na quarta etapa os alunos serão divididos em grupos construirão as maquetes solucionadoras dos problemas formulados pelo professor (Estação pluviométrica, Estação fluviométrica e Transponder para embarcações na Amazônia) e, sequencialmente será respondido pelos alunos, perguntas de um questionário para que sejam avaliados os conhecimentos construídos pelos alunos, essa etapa terá a duração de 24 horas.

#### *O que será usado para desenvolver a pesquisa?*

A coleta de dados será realizada por meio de observação do participante com registro em diário de bordo, entrevistas gravadas por meio de áudio e vídeo, de questionários abertos e fechados hospedados em plataformas digitais como o *Google Forms*.

#### *Quais os riscos da pesquisa?*

Quanto ao risco da perda de sigilo, cabe ressaltar, que apenas o pesquisador terá acesso aos vídeos gravados com a intenção de transcrever os momentos de intervenção da pesquisa, somente as transcrições que serão analisadas.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der.

O pesquisador buscará meios para diminuir os riscos dos participantes se sentirem desconfortáveis durante sua participação, enfatizando que eles terão autonomia no desenvolvimento das atividades propostas para expressar suas ideias ou opiniões.

Outro aspecto a ser destacado se refere ao risco da perda de sigilo, os vídeos dos encontros nos ambientes virtuais (*Google Meet*) deverão ser gravados, e posteriormente, baixados para minimizar qualquer risco de vinculação. Cabe ressaltar, que apenas os pesquisadores terão acesso aos vídeos gravados com a intenção de transcrever os momentos de intervenção da pesquisa, somente as transcrições que serão analisadas. Portanto, este será contornado com a manutenção das identidades dos participantes preservadas com total confidencialidade por parte do pesquisador.

Outros possíveis riscos são evidentes, estando o estudante exposto a mediante o uso do computador e dispositivos eletroeletrônicos, a sofrer choque e a queimaduras caso coloque qualquer membro do seu corpo nas partes de ferro ou nos fios condutores de corrente elétrica, entretanto, estes riscos serão minimizados mediante a averiguação da instalação elétrica que envolve o laboratório de informática, a orientação do uso de sapatos de borracha pelos participantes, com o intuito de isolar qualquer corrente elétrica que venha pelo chão, pelo total isolamento físico da fiação que envolver as máquinas e dispositivos eletro-eletrônicos, como, também, com tampas para tomadas e avisos de proteção, sendo reforçado os cuidados pelo pesquisador em cada etapa das experiências desenvolvidas pelos alunos. Ressalta-se que há possibilidade, ainda, que o estudante sinta-se incomodado ou constrangido por não conseguir realizar as atividades, e este risco será minimizado com diálogo, no qual será firmado, junto aos demais alunos, que ninguém deve enxergar sua participação como uma disputa.

*Quais os benefícios da pesquisa?*

Contribuir com o processo de aprendizado de conceitos científicos envolvendo a teoria ondulatória, propagação do som, eletricidade, eletrônica, automação e programação de computadores, junto a educandos do ensino médio técnico dos Cursos das EETEPAs. Por sua vez, também possibilitará o desenvolvimento de habilidades técnicas com aplicativos virtuais e dispositivos eletrônicos reais numa abordagem pedagógica que valoriza o trabalho em grupo, promovendo o pensamento crítico-reflexivo e protagonista do processo de construção de conhecimentos do aluno.

*Como será a divulgação da pesquisa?*

Quando a pesquisa terminar os resultados vão aparecer sem identificar seu nome, pois será mantido em sigilo absoluto.

*Posso deixar de participar da pesquisa?*

Se você não quiser mais participar da pesquisa, você tem todo o direito, pode se recusar e sair a qualquer momento que nada vai acontecer e ninguém vai ficar chateado com você.

*É preciso pagar para participar da pesquisa?*

Seus pais não precisam pagar nada para que você participe desta pesquisa. E você também não receberá nada para participar.

*Se houver dúvida, como faço?*

Se você tiver alguma dúvida, você pode nos perguntar. Escrevemos os telefones na parte de cima deste texto.

Eu \_\_\_\_\_ aceito participar da pesquisa “ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO AMAZÔNICO”. Entendias coisas ruins e coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Belém (PA), 26 de novembro de 2021.



\_\_\_\_\_  
Assinatura do menor de idade

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador responsável

## APÊNDICE A - LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

1- Sobre Eletricidade, é correto afirmar:

- A) é o ramo da Física responsável pelo estudo de quaisquer fenômenos que ocorram por causa de cargas elétricas em repouso ou em movimento.
- B) é o ramo da Computação responsável pelo estudo de quaisquer fenômenos que ocorram por causa de cargas elétricas em repouso ou em movimento.
- C) é o ramo da Física responsável pelo estudo de quaisquer fenômenos que ocorram por causa de cargas elétricas em repouso somente.
- D) é o ramo da Física responsável pelo estudo de quaisquer fenômenos que ocorram por causa de cargas elétricas em movimento somente.

2- Sobre a Eletrônica, é correto afirmar

- A) é o estudo (e técnicas associadas) dos circuitos elétricos que envolvem elementos como circuitos integrados, transistores, resistores, capacitores, condutores, ... associados, com atenção especial ao controle do fluxo de nêutrons e aos efeitos provocados por eles ao chegar a cada segmento do circuito.
- B) é o estudo (e técnicas associadas) dos circuitos elétricos que envolvem elementos como circuitos integrados, transistores, resistores, capacitores, condutores, ... associados, com atenção especial ao controle do fluxo de elétrons e aos efeitos provocados por eles ao chegar a cada segmento do circuito.
- C) é o estudo (e técnicas associadas) dos circuitos elétricos que envolvem elementos como circuitos integrados, transistores, resistores, capacitores, condutores, ... associados, com atenção especial ao controle do fluxo de prótons e aos efeitos provocados por eles ao chegar a cada segmento do circuito.
- D) é o estudo (e técnicas associadas) dos circuitos elétricos que envolvem elementos como circuitos integrados, transistores, resistores, capacitores, condutores, ... associados, com

atenção especial ao controle do fluxo de elétrons e aos efeitos provocados por eles ao chegar a somente um segmento do circuito.

3- Sobre as Linguagens de Programação, é verdade:

- A) Uma linguagem de programação é um método não padronizado para expressar instruções para um computador, ou seja, é um conjunto de regras sintáticas e semânticas usadas para definir um programa de computador.
- B) Uma linguagem de programação é um método mediantemente padronizado para expressar instruções para um computador, ou seja, é um conjunto de regras sintáticas e semânticas usadas para definir um programa de computador.
- C) Uma linguagem de programação é um método padronizado para expressar instruções para um computador, ou seja, é um conjunto de regras sintáticas e semânticas usadas para definir um programa de computador.
- D) Entre as linguagens de programação temos a Linguagem C, Python, Java, e Sigmatec

4- Sobre os sinais analógicos e digitais, é correto afirmar

- A) Sinal Analógico é um sinal que pode assumir finitos valores em um intervalo de tempo. Sinal Digital possui uma quantidade limitada. Assim o Sinal digital Diferente do analógico, o formato digital é menos complexo porque apresenta apenas valores discretos no tempo e na amplitude.
- B) Sinal Analógico é um sinal que pode assumir infinitos valores em um intervalo de tempo. Sinal Digital possui uma quantidade limitada. Assim o Sinal digital Diferente do analógico, o formato digital é menos complexo porque apresenta apenas valores discretos no tempo e na amplitude.
- C) Sinal Analógico é um sinal que pode assumir infinitos valores em um intervalo de tempo. Sinal Digital possui uma quantidade ilimitada. Assim o Sinal digital Diferente do analógico, o

formato digital é menos complexo porque apresenta apenas valores discretos no tempo e na amplitude.

D) Sinal Analógico é um sinal que pode assumir infinitos valores em um intervalo de tempo. Sinal Digital possui uma quantidade ilimitada. Assim o Sinal digital Diferente do analógico, o formato digital é menos complexo porque apresenta apenas valores discretos no tempo e na amplitude.

5- Sobre as ondas, marque a alternativa correta:

A) Ondas Mecânicas: São ondas que se propagam em meio material, por exemplo, as ondas sonoras e as ondas em uma corda. Ondas Eletromagnéticas: São ondas que, para se propagar, não necessitam de um meio material, podendo se propagar no vácuo, por exemplo, ondas de rádio e micro-ondas.

B) Frequência corresponde ao tempo de um comprimento de onda. É representado pela letra (T), e no sistema internacional, a unidade de medida do período é segundos (s).

C) Ondas Eletromagnéticas e Ondas Mecânicas possuem o mesmo conceito

D) Vale: os pontos mais altos de uma onda são as cristas. Crista: os pontos mais baixos de uma onda formam os vales.

6- Sobre as ondas, marque a alternativa correta

A) As Redes de Computadores utilizam somente Ondas Mecânicas

B) As Redes de Computadores utilizam somente Ondas Eletromagnéticas

C) As Redes de Computadores utilizam Ondas Mecânicas e Onda Eletromagnéticas

D) As Redes de Computadores não utilizam nem Ondas Mecânicas e nem Ondas Eletromagnéticas

7- Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B.

- A) B, pois a corrente será maior nesse caso.
- B) B, pois a potência total será maior nesse caso.
- C) A, pois a resistência equivalente será menor nesse caso.
- D) B, pois o gerador fornecerá uma maior tensão nesse caso.

8- Atualmente, existem inúmeras opções de celulares com telas sensíveis ao toque (touchscreen). Para decidir qual escolher, é bom conhecer as diferenças entre os principais tipos de telas sensíveis ao toque existentes no mercado. Existem dois sistemas básicos usados para reconhecer o toque de uma pessoa:

O primeiro sistema consiste de um painel de vidro normal, recoberto por duas camadas afastadas por espaçadores. Uma camada resistente a riscos é colocada por cima de todo o conjunto. Uma corrente elétrica passa através das duas camadas enquanto a tela está operacional. Quando um usuário toca a tela, as duas camadas fazem contato exatamente naquele ponto. A mudança no campo elétrico é percebida, e as coordenadas do ponto de contato são calculadas pelo computador.

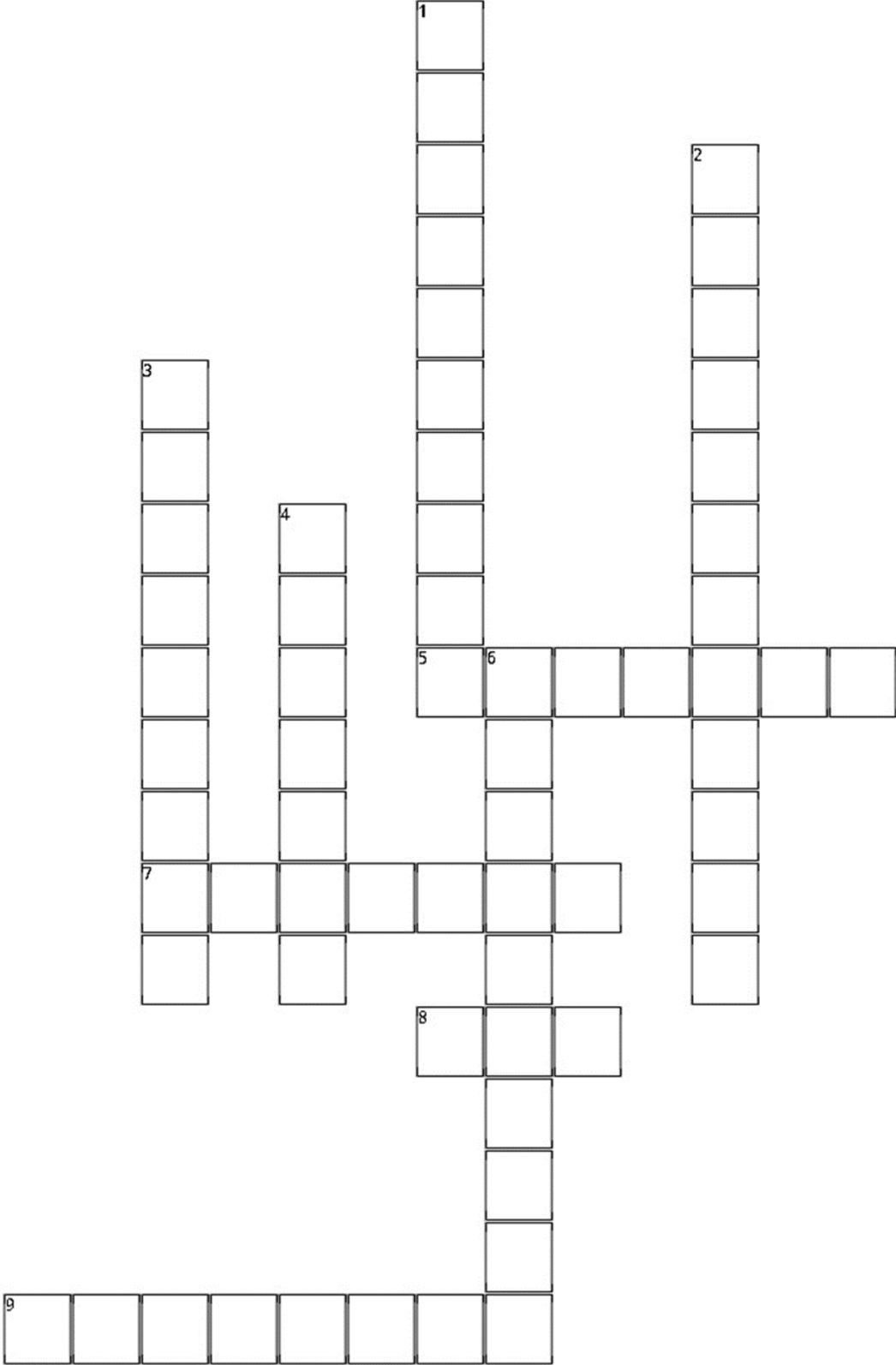
No segundo sistema, uma camada que armazena carga elétrica é colocada no painel de vidro do monitor. Quando um usuário toca o monitor com seu dedo, parte da carga elétrica é transferida para o usuário, de modo que a carga na camada que a armazena diminui. Esta redução é medida nos circuitos localizados em cada canto do monitor. Considerando as diferenças relativas de carga em cada canto, o computador calcula exatamente onde ocorreu o toque.

O elemento de armazenamento de carga análogo ao exposto no segundo sistema e a aplicação cotidiana correspondente são, respectivamente,

- A) receptores – televisor.
- B) resistores – chuveiro elétrico.
- C) geradores – telefone celular.
- D) fusíveis – caixa de força residencial.
- E) capacitores – flash de máquina fotográfica.

**APÊNDICE B1 – LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS OBTIDOS**

Ciência e Tecnologia



## Horizontais

5. É uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre
7. É um Sistema Operacional
8. É um protocolo, definidor de regras para a ação da transmissão de arquivos.
9. É um dispositivo que tem a função de detectar e responder com eficiência algum estímulo

## Verticais

1. É medida em hertz (Hz) e corresponde ao número de oscilações da onda em determinado intervalo de tempo
2. É o ramo da Física responsável pelo estudo de quaisquer fenômenos que ocorram por causa de cargas elétricas em repouso ou em movimento
3. São ondas que se propagam em meio material, por exemplo, as ondas sonoras e as ondas em uma corda.
4. Corresponde ao tempo de um comprimento de onda. No sistema internacional, a unidade de medida é segundos (s).
6. Equipamentos que são reguladores de corrente elétrica em circuitos e realizam o efeito joule (transformação de eletricidade em calor)

## **APÊNDICE B2 – LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS OBTIDOS SOBRE HARDWARE E SOFTWARE**

- 1- Você acha importante o processo de prototipação? Qual o motivo?
- 2- Qual a importância da utilização dos Sinais analógicos e Digitais nos circuitos eletrônicos utilizados com o Arduino?
- 3- Temos a estrutura Condicional e as estruturas de Repetição nos scripts de comandos escritos na Linguagem C++, qual a diferença entre essas estruturas?
- 4- Nas experimentos foi utilizado o LDR (Light Dependent Resistor), qual a sua utilidade? Como funciona?
- 5- No experimento da medição da distância, utilizamos um sensor, qual é esse sensor? Como é seu funcionamento?
- 6- Você utilizou durante os experimentos o servo motor. Qual a sua utilidade?
- 7- Você utilizou a Linguagem C para a Programação dos experimentos. O que é Linguagem de Programação?

## **APÊNDICE B3 – QUESTIONÁRIO SOBRE IDEIAS E PLANEJAMENTO PARA A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

1- Você percebeu o diálogo, os saberes prévios construídos (saberes anteriores) serem importantes para a construção do conhecimento para o planejamento da solução dos problemas apresentados pelo professor?

2- Você considera importante os saberes de ciências serem importantes para a construção da solução do problema apresentado pelo Professor?

3- Qual benefício a sociedade teria com o protótipo a ser construído por você? Por quê?

4- Você considera a fase de projeto na construção de um protótipo importante? Qual o motivo?

5- Você considera importante a discussão com todos do grupo para a solução do problema proposto pelo professor? Qual o motivo?

6- Na fase de construção do projeto você considera importante a pesquisa de outras alternativas que você desconheça naquele momento? Explique o motivo

## **APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL DOS ESTUDANTES**

- 1- De que forma você considera que os conteúdos do ciclo de oficinas foram atrativos para você, estimulando a sua curiosidade?
- 2- Descreva como considera que os conteúdos científicos (Ondas, eletricidade e etc...) e tecnológicos (Linguagem de programação, sensores e etc...) foram compreendidos por você? Foi de fácil entendimento?
- 3- Descreva se você considera que os materiais (pedagógicos e práticos) repassados foram necessários para o desenvolvimento das oficinas? Você considera que foi feito para seu nível de compreensão, foi feito para você?
- 4- Como você considera o enfoque, o conteúdo e a linguagem utilizada nas Oficinas?
- 5- Diante a metodologia adotada ocorreu o estímulo quanto a mudança de atitude quanto a forma de aprender?
- 6- Na maquete “Transponder para Embarcações da Amazônia”, que o seu grupo desenvolveu, é utilizado um mecanismo anti-colisão de embarcações. Explique seu funcionamento com destaque aos benefícios social, econômico e tecnológico.
- 7- Os sensores, utilizados pelos Robôs como o sensor de temperatura, de distância, de luminosidade, são correspondentes aos sensores humanos, como tato e visão. Você acredita que os nossos sensores poderiam, diante a alguma necessidade, ser substituídos pelos eletrônicos? Descreva o que você pensa a respeito.
- 8- Para você, o que é Ciência? E como está se relaciona com a Tecnologia?
- 9- Em quais momentos você percebeu a presença dos Fenômenos físicos relacionados às Ondas e Eletricidade nos experimentos realizados?

## APÊNDICE D - RELATO DE EXPERIÊNCIA

### ESTRUTURA DO RELATO DE EXPERIÊNCIA

Capa:

Nome dos Alunos:

Título do Relatório: Relato de Experiência: Oficinas Formativas de Robótica Educacional no Contexto Amazônico

Local: Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Deodoro de Mendonça

Mês/Ano: junho/2022

SUMÁRIO:

O sumário é a enumeração das partes do trabalho, seguindo a mesma ordem e grafia em que a matéria nele se sucede. A construção do sumário é uma das últimas tarefas a serem feitas no trabalho.

RESUMO

Antes de tudo, deve ser curto e objetivo (no máximo 300 palavras), descrevendo de forma clara os aspectos de maior interesse e importância em um único parágrafo. Ressaltar os objetivos gerais, os métodos, os resultados alcançados e a contribuição do trabalho.

#### 1. APRESENTAÇÃO

É uma explanação sucinta da atividade desenvolvida. Não se prenda aos detalhes do assunto da oficina, deixe isso para a seção apropriada (ATIVIDADES DESENVOLVIDAS). Na apresentação, o estudante deve:

1. Descrever as ações executadas na Oficina “Construção de Maquetes Automatizadas”. Dê ênfase na finalidade, ou objetivos da proposta, enfatizando o contexto Amazônico;
2. Relacionar o trabalho desenvolvido na oficina, descrevendo as áreas de conhecimento envolvidas;
3. Referir-se aos tópicos principais do texto, dando o roteiro ou a ordem de exposição.

#### 2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

##### 2.1. Local das atividades e suas características

##### 2.2. Descrição das Atividades Desenvolvidas

##### 2.3. Considerações sobre as Atividades Desenvolvidas

##### 2.3.1 Potencialização do Pensamento Computacional

Você utilizou maquetes automatizadas como propostas para a solução de problemas regionais amazônicos, descreva se você considera se houve a ocorrência da potencialização do seu pensamento computacional. Lembrando que o Pensamento Computacional pode ser definido como uma estratégia usada para desenhar soluções e solucionar problemas de maneira eficaz tendo a tecnologia como base.

### 2.3.2 Benefícios sociais, econômicos, científicos e tecnológicos proporcionados a região amazônica

Descreva sobre as suas reflexões referente as maquetes automatizadas construídas relacionados aos benefícios sociais, econômicos, científicos e tecnológicos que podem ser proporcionados à região Amazônica.

### 2.3.3 Formação Profissional

Descreva e justifique, se for o caso, quais as principais contribuições oferecidas pela oficina em sua formação técnica? Em quais aspectos essa oficina contribuiu para que fosse um profissional diferenciado capaz de atuar na região amazônica?

### 2.3.4 Produtos reciclados, de baixo custo e regionais

Neste tópico você irá fazer reflexões de forma descritiva sobre a utilização de produtos reciclados, de baixo custo e regionais na construção das maquetes automatizadas realizadas por você.

### 2.3.5 Desenvolvimento de habilidades

Neste espaço você deverá descrever, de forma reflexiva, se a oficina possibilitou o desenvolvimento de habilidades para utilização de variados dispositivos eletrônicos, linguagem de programação e protótipos como propostas à solução de problemas regionais amazônicos.

## 2.4. Outras subdivisões que achar necessário

## 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste espaço, relate as suas experiências positivas e dificuldades enfrentadas durante a realização da oficina, que são tão importantes; ou incapacidade de se atingir o objetivo. Caso seja necessário, pode ser apresentada recomendações e sugestões para trabalhos futuros. É o resultado de uma análise crítica da oficina realizada. Relacionar os resultados, interpretá-los e apresentar as conclusões de forma lógica, clara e concisa.

## 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Corresponde à especificação das obras consultadas para o desenvolvimento das atividades realizadas, em ordem alfabética dos sobrenomes dos autores, sobre as referências bibliográficas.

Escreve-se todo o sobrenome do autor com letra maiúscula, seguido do nome com a primeira letra maiúscula e deve ser sublinhado ou destacado, colocando-se o número de edição do livro, o local de publicação, a editora, o ano da publicação. Deve seguir ordem alfabética, pelo sobrenome do autor, nos casos de mais de um livro

Exemplo:

WEISS, Donald Como Escrever com Facilidade. São Paulo: Círculo do Livro, 1992. Quando a fonte de pesquisa for a internet, deve apresentar o título do texto no site, o endereço eletrônico completo e a data de acesso.

Exemplo:

ADMIRAL, T. D; JÚNIOR, E. R; LINHARES, M. P. Utilização de Arduino como motivador no ensino de física para alunos de graduação em matemática. Revista Espacios, v. 39, n. 52, p.

15, 2018. Disponível em:

<http://www.revistaespacios.com/a18v39n52/a18v39n52p15.pdf>&gt;.

Acesso em: 22 out. 2022.

Obs.:

- A bibliografia é obrigatória.
- Deve ser feita em folha separada, jamais na mesma conclusão.

## 5. ANEXOS

Fotos

Outros

## APÊNDICE E - PRÉ-TESTE PARA DETERMINAÇÃO DO GANHO EDUCACIONAL, FATOR DE GERY

1- Sobre Eletricidade, é correto afirmar: \*

- É o ramo da Física responsável pelo estudo de quaisquer fenômenos que ocorram por causa de cargas elétricas em repouso ou em movimento.
- É o ramo da Computação responsável pelo estudo de quaisquer fenômenos que ocorram por causa de cargas elétricas em repouso ou em movimento.
- É o ramo da Física responsável pelo estudo de quaisquer fenômenos que ocorram por causa de cargas elétricas em repouso somente.
- É o ramo da Física responsável pelo estudo de quaisquer fenômenos que ocorram por causa de cargas elétricas em movimento somente.

2- Sobre a Eletrônica, é correto afirmar: \*



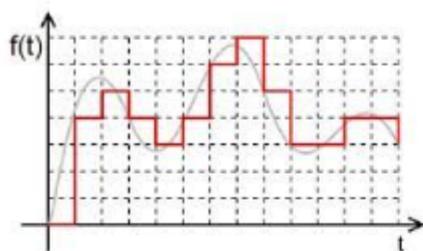
- É o estudo (e técnicas associadas) dos circuitos elétricos que envolvem elementos como circuitos integrados, transistores, resistores, capacitores, condutores, ... associados, com atenção especial ao controle do fluxo de nêutrons e aos efeitos provocados por eles ao chegar a cada segmento do circuito.
- É o estudo (e técnicas associadas) dos circuitos elétricos que envolvem elementos como circuitos integrados, transistores, resistores, capacitores, condutores, ... associados, com atenção especial ao controle do fluxo de elétrons e aos efeitos provocados por eles ao chegar a cada segmento do circuito.
- É o estudo (e técnicas associadas) dos circuitos elétricos que envolvem elementos como circuitos integrados, transistores, resistores, capacitores, condutores, ... associados, com atenção especial ao controle do fluxo de prótons e aos efeitos provocados por eles ao chegar a cada segmento do circuito.
- É o estudo (e técnicas associadas) dos circuitos elétricos que envolvem elementos como circuitos integrados, transistores, resistores, capacitores, condutores, ... associados, com atenção especial ao controle do fluxo de elétrons e aos efeitos provocados por eles ao chegar a somente um segmento do circuito.

3- Sobre as Linguagens de Programação, é verdade: \*



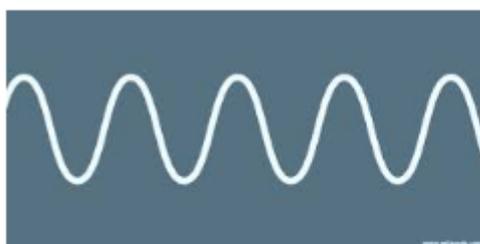
- Uma linguagem de programação é um método não padronizado para expressar instruções para um computador, ou seja, é um conjunto de regras sintáticas e semânticas usadas para definir um programa de computador.
- Uma linguagem de programação é um método mediamente padronizado para expressar instruções para um computador, ou seja, é um conjunto de regras sintáticas e semânticas usadas para definir um programa de computador.
- Uma linguagem de programação é um método padronizado para expressar instruções para um computador, ou seja, é um conjunto de regras sintáticas e semânticas usadas para definir um programa de computador.
- Entre as linguagens de programação temos a Linguagem C, Python, Java, e Sigmatec

4- Sobre os sinais analógicos e digitais, é correto afirmar:



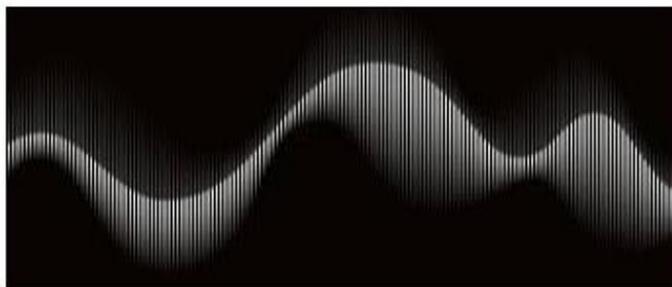
- Sinal Analógico é um sinal que pode assumir finitos valores em um intervalo de tempo. Sinal Digital possui uma quantidade limitada. Assim o Sinal digital Diferente do analógico, o formato digital é menos complexo porque apresenta apenas valores discretos no tempo e na amplitude.
- Sinal Analógico é um sinal que pode assumir infinitos valores em um intervalo de tempo. Sinal Digital possui uma quantidade limitada. Assim o Sinal digital Diferente do analógico, o formato digital é menos complexo porque apresenta apenas valores discretos no tempo e na amplitude.
- Sinal Analógico é um sinal que pode assumir infinitos valores em um intervalo de tempo. Sinal Digital possui uma quantidade ilimitada. Assim o Sinal digital Diferente do analógico, o formato digital é menos complexo porque apresenta apenas valores discretos no tempo e na amplitude.
- Sinal Analógico é um sinal que pode assumir infinitos valores em um intervalo de tempo. Sinal Digital possui uma quantidade ilimitada. Assim o Sinal digital Diferente do analógico, o formato digital é menos complexo porque apresenta apenas valores discretos no tempo e no espaço.

5- Sobre as ondas, marque a alternativa correta: \*



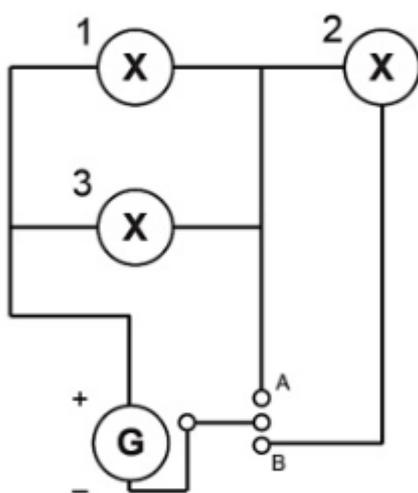
- Ondas Mecânicas: São ondas que se propagam em meio material, por exemplo, as ondas sonoras e as ondas em uma corda. Ondas Eletromagnéticas: São ondas que, para se propagar, não necessitam de um meio material, podendo se propagar no vácuo, por exemplo, ondas de rádio e micro-ondas.
- Frequência corresponde ao tempo de um comprimento de onda. É representado pela letra (T), e no sistema internacional, a unidade de medida do período é segundos (s).
- Ondas Eletromagnéticas e Ondas Mecânicas possuem o mesmo conceito
- Vale: os pontos mais altos de uma onda são as cristas. Crista: os pontos mais baixos de uma onda formam os vales.

6. Sobre as ondas, marque a alternativa correta \*



- As Redes de Computadores utilizam somente Ondas Mecânicas
- As Redes de Computadores utilizam somente Ondas Eletromagnéticas
- As Redes de Computadores utilizam Ondas Mecânicas e Onda Eletromagnéticas
- As Redes de Computadores não utilizam nem Ondas Mecânicas e nem Ondas Eletromagnéticas

7- Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B. Considerando o funcionamento do circuito dado, a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver na posição



- B, pois a corrente será maior nesse caso.
- B, pois a potência total será maior nesse caso.
- A, pois a resistência equivalente será menor nesse caso.
- B, pois o gerador fornecerá uma maior tensão nesse caso.

8- Marque a alternativa correta: \*

- Uma importante diferença entre um capacitor e um gerador (que também fornece carga a um circuito) é o tempo de fornecimento dessas cargas.
- Geradores e Capacitores possuem a mesma utilidade
- Resistores e Capacitores possuem a mesma utilidade
- Resistores e Geradores possuem a mesma utilidade

## APÊNDICE F - PÓS-TESTE PARA DETERMINAÇÃO DO GANHO EDUCACIONAL, FATOR DE GERY

1- Sobre Eletricidade, é correto afirmar: \*

- É o ramo da Física responsável pelo estudo de quaisquer fenômenos que ocorram por causa de cargas elétricas em repouso ou em movimento.
- É o ramo da Computação responsável pelo estudo de quaisquer fenômenos que ocorram por causa de cargas elétricas em repouso ou em movimento.
- É o ramo da Física responsável pelo estudo de quaisquer fenômenos que ocorram por causa de cargas elétricas em repouso somente.
- É o ramo da Física responsável pelo estudo de quaisquer fenômenos que ocorram por causa de cargas elétricas em movimento somente.

2- Sobre a Eletrônica, é correto afirmar: \*



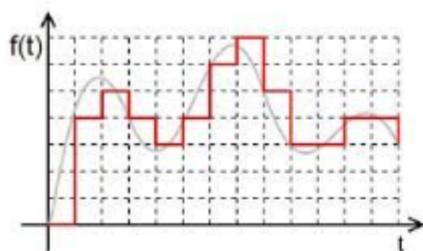
- É o estudo (e técnicas associadas) dos circuitos elétricos que envolvem elementos como circuitos integrados, transistores, resistores, capacitores, condutores, ... associados, com atenção especial ao controle do fluxo de neutrons e aos efeitos provocados por eles ao chegar a cada segmento do circuito.
- É o estudo (e técnicas associadas) dos circuitos elétricos que envolvem elementos como circuitos integrados, transistores, resistores, capacitores, condutores, ... associados, com atenção especial ao controle do fluxo de elétrons e aos efeitos provocados por eles ao chegar a cada segmento do circuito.
- É o estudo (e técnicas associadas) dos circuitos elétricos que envolvem elementos como circuitos integrados, transistores, resistores, capacitores, condutores, ... associados, com atenção especial ao controle do fluxo de prótons e aos efeitos provocados por eles ao chegar a cada segmento do circuito.
- É o estudo (e técnicas associadas) dos circuitos elétricos que envolvem elementos como circuitos integrados, transistores, resistores, capacitores, condutores, ... associados, com atenção especial ao controle do fluxo de elétrons e aos efeitos provocados por eles ao chegar a somente um segmento do circuito.

3- Sobre as Linguagens de Programação, é verdade: \*



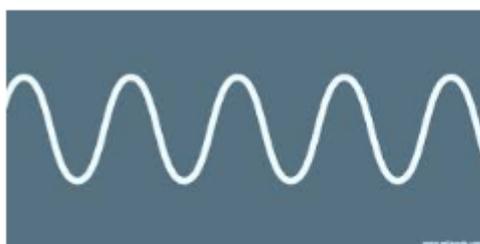
- Uma linguagem de programação é um método não padronizado para expressar instruções para um computador, ou seja, é um conjunto de regras sintáticas e semânticas usadas para definir um programa de computador.
- Uma linguagem de programação é um método mediamente padronizado para expressar instruções para um computador, ou seja, é um conjunto de regras sintáticas e semânticas usadas para definir um programa de computador.
- Uma linguagem de programação é um método padronizado para expressar instruções para um computador, ou seja, é um conjunto de regras sintáticas e semânticas usadas para definir um programa de computador.
- Entre as linguagens de programação temos a Linguagem C, Python, Java, e Sigmatec

4- Sobre os sinais analógicos e digitais, é correto afirmar:



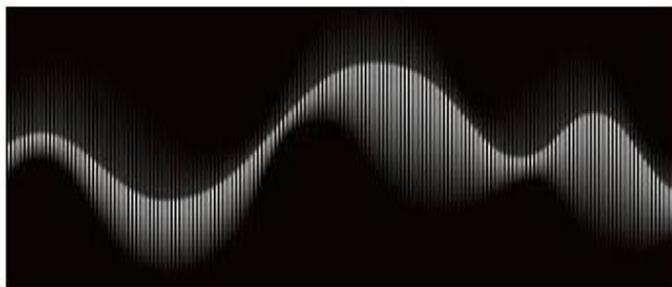
- Sinal Analógico é um sinal que pode assumir finitos valores em um intervalo de tempo. Sinal Digital possui uma quantidade limitada. Assim o Sinal digital Diferente do analógico, o formato digital é menos complexo porque apresenta apenas valores discretos no tempo e na amplitude.
- Sinal Analógico é um sinal que pode assumir infinitos valores em um intervalo de tempo. Sinal Digital possui uma quantidade limitada. Assim o Sinal digital Diferente do analógico, o formato digital é menos complexo porque apresenta apenas valores discretos no tempo e na amplitude.
- Sinal Analógico é um sinal que pode assumir infinitos valores em um intervalo de tempo. Sinal Digital possui uma quantidade ilimitada. Assim o Sinal digital Diferente do analógico, o formato digital é menos complexo porque apresenta apenas valores discretos no tempo e na amplitude.
- Sinal Analógico é um sinal que pode assumir infinitos valores em um intervalo de tempo. Sinal Digital possui uma quantidade ilimitada. Assim o Sinal digital Diferente do analógico, o formato digital é menos complexo porque apresenta apenas valores discretos no tempo e no espaço.

5- Sobre as ondas, marque a alternativa correta: \*



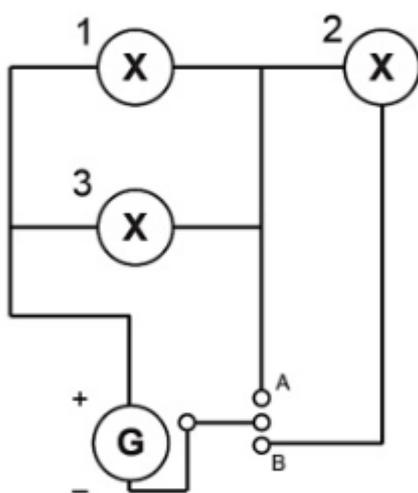
- Ondas Mecânicas: São ondas que se propagam em meio material, por exemplo, as ondas sonoras e as ondas em uma corda. Ondas Eletromagnéticas: São ondas que, para se propagar, não necessitam de um meio material, podendo se propagar no vácuo, por exemplo, ondas de rádio e micro-ondas.
- Frequência corresponde ao tempo de um comprimento de onda. É representado pela letra (T), e no sistema internacional, a unidade de medida do período é segundos (s).
- Ondas Eletromagnéticas e Ondas Mecânicas possuem o mesmo conceito
- Vale: os pontos mais altos de uma onda são as cristas. Crista: os pontos mais baixos de uma onda formam os vales.

6. Sobre as ondas, marque a alternativa correta \*



- As Redes de Computadores utilizam somente Ondas Mecânicas
- As Redes de Computadores utilizam somente Ondas Eletromagnéticas
- As Redes de Computadores utilizam Ondas Mecânicas e Onda Eletromagnéticas
- As Redes de Computadores não utilizam nem Ondas Mecânicas e nem Ondas Eletromagnéticas

7- Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B. Considerando o funcionamento do circuito dado, a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver na posição



- B, pois a corrente será maior nesse caso.
- B, pois a potência total será maior nesse caso.
- A, pois a resistência equivalente será menor nesse caso.
- B, pois o gerador fornecerá uma maior tensão nesse caso.

8- Marque a alternativa correta: \*

- Uma importante diferença entre um capacitor e um gerador (que também fornece carga a um circuito) é o tempo de fornecimento dessas cargas.
- Geradores e Capacitores possuem a mesma utilidade
- Resistores e Capacitores possuem a mesma utilidade
- Resistores e Geradores possuem a mesma utilidade

**APÊNDICE G – PRODUTO EDUCACIONAL**

