

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM GUAÍBA**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM DOCÊNCIA PARA CIÊNCIAS, TECNOLOGIAS,**  
**ENGENHARIAS E MATEMÁTICA**

**RAFAEL NOVO DA ROSA**

**DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL POR MEIO DO**  
**USO DE ARDUINO EM AULAS DE MATEMÁTICA**

**GUAÍBA**

**2023**

**RAFAEL NOVO DA ROSA**

**DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL POR MEIO DO  
USO DE ARDUINO EM AULAS DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Formação Docente para Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, unidade Guaíba, como requisito parcial para qualificação do título de Mestre em docência para ciências, tecnologias, engenharia e matemática.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Fabrícia Damando Santos

**GUAÍBA**

**2023**



**RAFAEL NOVO DA ROSA**

**DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL POR MEIO DO  
USO DE ARDUINO EM AULAS DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Formação Docente para Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática da universidade estadual do rio grande do Sul, unidade Guaíba, como requisito parcial para qualificação do título de Mestre em docência para ciências, tecnologias, engenharia e matemática.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Fabrícia Damando Santos

Aprovado em: \_\_/\_\_/\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fabrícia Damando Santos  
Universidade estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristiane Khoeler  
Universidade estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Débora Motta Matos  
Universidade estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

### Catálogo de Publicação na Fonte

R788d Rosa, Rafael Novo da.  
Desenvolvimento do pensamento computacional por meio do uso de Arduino em aulas de matemática / Rafael Novo da Rosa– Guaíba, 2023.

116f., il.

Orientadora: Profa. Dra. Fabrícia Damando Santos.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul; Curso de Mestrado Profissional em Docência para Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática, Unidade em Guaíba, 2023.

1. Arduino. 2. Aprendizagem Significativa. 3. Pensamento Computacional. 4. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). 5. Matemática. I. Santos, Fabrícia Damando. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Carina Lima CRB10/1905

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho à minha orientadora, Professora Doutora Fabrícia Damando Santos, pela sua postura impecável que ela manteve diante das adversidades que o tema apresentava. Muito obrigado pela sua presença constante, orientação valiosa e inspiradora. Este trabalho é também uma expressão de gratidão pela sua dedicação incansável em moldar não apenas a pesquisa, mas também o meu desenvolvimento acadêmico.

## **Agradecimentos**

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a todas as pessoas que contribuíram de maneira significativa para a realização deste trabalho. Suas colaborações foram fundamentais para o desenvolvimento e conclusão desta dissertação do Mestrado Profissional em Formação Docente para Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Quero expressar minha profunda gratidão à minha orientadora, Professora Doutora Fabrícia Damando Santos, por sua orientação excepcional e contribuições valiosas ao longo de todo o processo de pesquisa. Sua expertise, paciência e apoio foram essenciais para a condução deste trabalho de maneira consistente e significativa.

Além disso, agradeço à Professora Simone Anastácia Sawosz, que não apenas compartilhou seus conhecimentos e forneceu componentes eletrônicos essenciais para a iniciação do projeto, mas também indicou alunos interessados em contribuir, enriquecendo ainda mais a pesquisa.

À dedicada aluna Mariana Ribeiro dos Santos, que desempenhou um papel fundamental na criação do primeiro vídeo utilizando a calculadora com Arduino durante um projeto piloto integrado à disciplina de Cálculo Técnico. Sua habilidade e entusiasmo foram evidentes em cada etapa do processo, e sua colaboração foi verdadeiramente valiosa.

Agradeço também à Amanda Espíndula Machado, que se dispôs a revisar o texto da dissertação no âmbito da língua portuguesa. Sua atenção aos detalhes e sugestões construtivas aprimoraram significativamente a qualidade do documento.

A todos os que de alguma forma contribuíram para este trabalho, meu muito obrigado. Este projeto não teria alcançado o sucesso sem o suporte e envolvimento de cada um de vocês.

## **Epígrafe**

“A verdadeira motivação vem de realização, desenvolvimento pessoal, satisfação no trabalho e reconhecimento” (Frederick Herzberg)



## RESUMO

Hoje em dia, os professores de ensino técnico estão cada vez mais conscientes da importância de integrar o conteúdo teórico com as práticas em sala de aula. Eles se esforçam para tornar as aulas mais relevantes para os alunos, buscando estabelecer uma associação entre a teoria e a prática que os alunos vivenciam. A pesquisa aqui apresentada tem como objetivo analisar as contribuições que o uso do Arduino oferece para o desenvolvimento da aprendizagem significativa no ensino de matemática, ao trabalhar com o Pensamento Computacional. A partir dos preceitos da Aprendizagem significativa, é possível que os alunos desenvolvam pensamento crítico e habilidades de reflexão sobre suas práticas, adquirindo conhecimento sobre os conceitos essenciais da área em que esteja sendo trabalhada, características que convergem com as ideias do Pensamento Computacional e que estimulam a construção do pensamento lógico em determinadas ações. Nesse sentido, o presente trabalho propõe, como Produto Educacional, um material didático em formato de curso disponibilizado via ambiente Moodle. Este curso é intitulado por “Matemática Criativa: usando Arduino com eletrônica”, com caráter interdisciplinar, envolvendo matemática, linguagem de programação e eletrônica com utilização de Arduino em sala de aula. O mesmo tem como público-alvo, alunos de cursos técnicos em eletrônica ou alunos de graduação, que estejam em cursos da área da STEM (Science, Thecnology, Engeneering and Mathmatics). Ainda nesse curso, buscou-se explorar e trabalhar com o desenvolvimento do Pensamento Computacional, quando acompanhado da programação do Arduino. O curso proposto estará sob uma licença Creative Commons BY e NC e está disponível na plataforma Moodle, possui uma carga horária de 32 horas divididas em 08 (oito) módulos. Para tanto, a metodologia de pesquisa utilizada é de natureza aplicada ao ensino com objetivos de pesquisa descritiva, com abordagem qualitativa, utilizando, quanto aos procedimentos, estudo de caso do ambiente de aprendizagem. A análise de dados ocorreu a partir de questionários e avaliações de percepção por meio de observações e entrevistas com os alunos. Quanto aos resultados do curso, os participantes demonstraram um entendimento dos conceitos de lógica de programação e eletrônica, bem como habilidades práticas na utilização do Arduino e seus componentes, ressaltando a importância fundamental da matemática e lógica na programação, alinhando-se com os princípios da Aprendizagem Significativa. Em relação ao Pensamento Computacional, foi percebido

que os alunos poderão aplicar ativamente esses conceitos em outros projetos práticos. Assim, se reflete em uma abordagem de ensino eficaz que promoveu uma compreensão progressiva, enfatizando a prática consistente e uma abordagem didática e prática para a aprendizagem. Outras características progressivas foram percebidas, como: engajamento e participação, compreensão sólida dos conceitos, habilidades práticas, iniciativa e adaptabilidade, integração de conhecimentos e um forte interesse em aprender. Coerente com os resultados, espera-se que o aluno desenvolva habilidades de organização lógica, planejamento e reflexão de como relacionar conhecimentos de matemática, eletrônica e programação de forma significativa, e que desenvolva técnicas de como generalizar e dividir problemas em partes menores, para construir seus projetos futuros a partir do pensar computacionalmente.

**Palavras-Chave:** Arduino; Aprendizagem Significativa; Pensamento Computacional; Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP); Matemática.

## ABSTRACT

Nowadays, technical education teachers are increasingly aware of the importance of integrating theoretical content with classroom practices. They strive to make lessons more relevant to students by establishing an association between theory and the practical experiences students undergo. The presented research aims to analyze the contributions that the use of Arduino offers to the development of meaningful learning in mathematics, particularly in conjunction with Computational Thinking. Based on the principles of Meaningful Learning, it is possible for students to develop critical thinking and reflective skills regarding their practices, acquiring knowledge of essential concepts in the targeted area. These characteristics align with Computational Thinking, fostering the construction of logical thinking in specific actions. This work proposes an Educational Product in the form of a course available on the Moodle platform, titled "Creative Mathematics: Using Arduino with Electronics." The interdisciplinary course encompasses mathematics, programming language, and electronics, utilizing Arduino in the classroom. It targets students in electronics technical courses or undergraduates in STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) programs. The course explores and works on the development of Computational Thinking in conjunction with Arduino programming. It is released under a Creative Commons BY and NC license, available on the Moodle platform, with a duration of 32 hours divided into 8 modules. The applied research methodology involves descriptive research with a qualitative approach, utilizing a case study of the learning environment. Data analysis includes questionnaires, perception assessments through observations, and interviews with students. Regarding the course results, participants demonstrated an understanding of programming logic and electronics concepts, along with practical skills in using Arduino and its components. The significance of mathematics and logic in programming was emphasized, aligning with Meaningful Learning principles. Regarding Computational Thinking, students exhibited the potential to actively apply these concepts in other practical projects. This reflects an effective teaching approach that promotes progressive understanding, consistent practice, and a didactic and practical approach to learning.

Progressive characteristics observed included engagement, solid comprehension of concepts, practical skills, initiative and adaptability, knowledge integration, and a strong interest in learning. In line with the results, it is expected that students will

develop logical organization, planning skills, and the ability to reflect on how to meaningfully relate knowledge in mathematics, electronics, and programming. Additionally, they are anticipated to develop techniques to generalize and break down problems into smaller parts for constructing future projects through computational thinking..

**Key words:** Arduino, Meaningful Learning; Computational Thinking; Problem-Based Learning (PBL).

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Relacionamento entre áreas e seus contextos a partir do Pensamento Computacional

Figura 2: Quatro Pilares do Pensamento Computacional

Figura 3: Visão sistêmica do PC com Aprendizagem Significativa

Figura 4: Creative Commons BY e NC

Figura 5: Layout do curso no Moodle

Figura 6: Layout do curso no Google Class

Figura 7: ilustração dos componentes eletrônicos e Arduino

Figura 8: Prática Blink – introdução ao Arduino

Figura 9: Operadores matemáticos

Figura 10: declaração das variáveis e outros comandos necessários para operações matemáticas em linguagem

Figura 11: linhas de execução - operações matemáticas em linguagem C

Figura 12: operações matemáticas de incremento e decremento em linguagem C

Figura 13: resultados das operações matemáticas no monitor serial

Figura 14: posições de um módulo LCD

Figura 15: conexões do Arduino com o módulo LCD

Figura 16: Display LCD com módulo I2C

Figura 17: Comparação de conexões do Arduino sem módulo I2C e com o módulo I2C

Figura 18: Simulação na plataforma Tinkercad – funcionamento do teclado matricial

Figura 19: Periféricos usados com o Arduino no módulo 7

Figura 20: Fórmula de Bhaskara e Vértices de uma função quadrática

Figura 21: Exemplo de um conteúdo específico matemático sendo executado no Arduino

Figura 22: Abstração de aplicação do Arduino na Matemática relacionando PC e AS

Figura 23: Projeto piloto no Google Class: Prática - Arduino em Cálculo

Figura 24: Projeto piloto: Prática – Calculadora com Arduino

Figura 25: Projeto piloto: Prática – Calculadora com Arduino

Figura 26: Entrega das práticas - Arduino em Cálculo

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Comparação entre os trabalhos.

Tabela 2: Continuação - Comparação entre os trabalhos.

## **GRÁFICOS**

Gráfico 01: Nível de conhecimento

Gráfico 02: Conhecimento das operações matemáticas

Gráfico 03: Compreensão da matemática

Gráfico 04: Importância na Matemática

Gráfico 05: Abordagem com Arduino

Gráfico 06: Contato com o Kit

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADS	Análise e Desenvolvimento de Sistemas
AS	Aprendizagem Significativa
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
CSTA	Computer Science Teacher Association
DBR	Design-Based Research
Google Class	Sistema de gerenciamento de conteúdo para escolas
IDE	Integrated Development Environment ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado
PC	Pensamento Computacional
PE	Produto Educacional
PPGSTEM	Programa de pós-graduação em docência para Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
Tinkercad	Simulador de circuitos eletrônicos
UERGS	Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>177</b>
1.1	Apresentação do autor.....	19
1.2	Motivação e Justificativa.....	21
1.3	Questão de pesquisa .....	255
1.4	Objetivos.....	255
1.4.1	Geral.....	255
1.4.2	Específicos.....	266
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>277</b>
2.1	Aprendizagem significativa .....	277
2.2	Pensamento Computacional .....	322
2.2.1	Pilares do Pensamento Computacional.....	355
2.2.2	Integração da BNCC: Desenvolvendo o Pensamento Computacional na Educação Matemática 39	
2.2.3	Aprendizagem Significativa e Pensamento Computacional na pesquisa .....	40
2.3	Aprendizagem Baseada em Problemas - PBL .....	422
<b>3</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS</b> .....	<b>455</b>
3.1	Em busca dos trabalhos relacionados.....	455
3.2	Apresentação dos trabalhos relacionados .....	48
3.3	Comparação entre os trabalhos.....	522
<b>4</b>	<b>PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	<b>566</b>
4.1	Classificação do produto educacional (PE).....	566
4.2	Organização do produto educacional .....	58
4.3	Estruturação e construção do Produto Educacional .....	599
4.3.1	Módulo 1: Introdução ao Arduino e componentes eletrônicos .....	60
4.3.2	Módulo 2: Sintaxe Matemática na linguagem de programação .....	61
4.3.3	Módulo 3: Introdução ao Módulo Display LCD .....	65
4.3.4	Módulo 4: Conectando o LCD no Arduino – sem módulo I2C.....	666
4.3.5	Módulo 5: Conectando o LCD no Arduino – com módulo I2C.....	67
4.3.6	Módulo 6: Utilizando o Teclado com Arduino.....	68
4.3.7	Módulo 7: Utilizando o Kit como calculadora e conferindo as quatro operações básicas .....	69
4.3.8	Módulo 8: Utilizando o Kit como calculadora e conferindo os resultados de um conteúdo específico. ....	70



<b>5</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>74</b>
5.1	Classificando a pesquisa	744
5.1.1	Classificação metodológica	755
5.2	Público-alvo do estudo de caso	78
5.3	Forma de aplicação	78
5.4	Instrumentos e direcionamento da coleta de dados	80
5.5	Um Projeto piloto	81
5.6	Aprendizagem significativa na aplicação do PE	844
<b>6</b>	<b>APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>	<b>855</b>
6.1	Realização da oficina de objeto de aprendizagem com tinkercad e Arduino	85
6.1.1	Detalhando a aplicação das aulas	875
6.2	Aplicação do questionário e apresentação dos resultados	877
6.2.1	Resultados do questionário pré-teste	88
6.2.2	Resultados do questionário pós-teste	95
6.2.3	Observação do desempenho dos alunos em relação à aprendizagem significativa e ao Pensamento Computacional	100
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>102</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>106</b>
	<b>APÊNDICE 1- Curso do Moodle</b>	<b>111</b>
	<b>APÊNDICE 2 - Questionário 1: Pré-teste</b>	<b>1144</b>
	<b>APÊNDICE 3 - Questionário 2: Pós-Teste</b>	<b>1166</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Nos cursos técnicos e tecnólogos, a crescente preocupação com a relevância do conteúdo em sala de aula reflete uma conscientização recente sobre a necessidade de alinhamento educacional. Esses programas, que se destacam por enfatizar habilidades técnicas e tecnologia, evidenciam características distintas que tornam a pertinência do conteúdo particularmente crucial. Essa inquietação crescente indica o reconhecimento da importância de alinhar o ensino às demandas do setor, expectativas do mercado de trabalho e avanços nas áreas de estudo correspondentes.

O objetivo principal é estabelecer uma conexão entre a teoria apresentada e a prática vivenciada, aproximando as aulas da realidade cotidiana e da resolução de problemas. Especialmente nas disciplinas iniciais, mesmo dentro das áreas das ciências exatas, é dada ênfase à integração entre a teoria e a prática, por meio da realização de atividades práticas. Dessa forma, os cursos visam proporcionar uma experiência mais significativa e aplicável aos alunos. É por meio dessas atividades que os alunos são instigados, incentivados a entender como, por exemplo, a matemática e a programação estão diretamente envolvidas nas áreas das exatas.

Para Lunetta (1991), as aulas práticas podem contribuir amplamente no processo de interação e no desenvolvimento de conceitos científicos, permitindo que os alunos aprendam a abordar objetivamente o seu mundo desenvolvendo soluções para problemas complexos. Ainda nesse sentido, segundo Bizzo (2000), as aulas práticas desempenham um importante papel no processo de ensino-aprendizagem, permitindo ao professor verificar e auxiliar o progresso dos alunos ao observar seus avanços e dificuldades em sala de aula. Essas aulas constituem uma atividade essencial que o professor deve realizar, uma vez que os alunos frequentemente enfrentam dificuldades em compreender a relevância dos conteúdos que estudam.

Portanto, as aulas práticas atuam como uma ferramenta para conectar a teoria com a prática, tornando o aprendizado mais tangível e proporcionando uma melhor compreensão dos conceitos abordados. Além disso, elas permitem ao professor identificar as necessidades individuais dos alunos e adaptar sua abordagem de ensino para melhor atender às suas necessidades.

Segundo Gomes e Castilho (2010), o desafio que o sistema educacional tem pela frente é o de implantar no espaço escolar, atividades que envolvam a participação plena dos alunos, ou seja, que eles possam realmente por “a mão na massa” e que os conteúdos sejam ministrados levando em consideração o cotidiano do aluno, só assim despertarão o interesse dos alunos pela ciência e conseqüentemente eles aprenderão e compreenderão fatos.

Ainda segundo Gomes e Castilho (2010), as atividades experimentais e de investigação, ferramentas eficazes à contextualização do ensino, são pouco utilizadas devido à falta de preparação adequada dos professores, assim como, de tempo e de incentivo institucional, material e recursos. No entanto, muitas dessas aulas experimentais têm adotado o uso de tecnologias em sala de aula.

O termo Tecnologia Digital da Informação e Comunicação (TDIC), nos remete ao uso do computador ou tecnologias em sala de aula, que hoje em dia podem ser desenvolvidas, também, por meio do Pensamento Computacional.

As tecnologias digitais surgem cada vez mais nas áreas da educação e de forma mais eficaz no cotidiano das salas de aula, despertando o interesse do aluno facilitando o processo de ensino e aprendizagem. O emprego de tecnologias em ambientes educacionais intensificou-se durante a pandemia de COVID-19, com a transição das escolas para modalidades de ensino online, muitas das quais foram conduzidas por meio de recursos digitais. A rápida transição ressaltou a necessidade premente de os profissionais do ensino adquirirem competências digitais para efetivamente utilizar as ferramentas tecnológicas disponíveis. Em consequência disso, destaca-se:

“No atual momento de pandemia, os docentes, num contexto de extrema urgência, tiveram que passar a organizar aulas remotas, atividades de ensino mediadas pela tecnologia, mas que se orientam pelos princípios da educação presencial, necessitando possuir habilidades com várias ferramentas voltadas para o manejo tecnológico, como, por exemplo: Google Meet, Plataforma Moodle, Chats e Lives como transmissão ao vivo” (Miranda; Lima; Oliveira; Telles, 2020)

Para Valente (2016), por meio das Tecnologias Digitais de Comunicação e Informação (TDIC) é possível o desenvolvimento de conceitos relacionados ao Pensamento Computacional, como exemplo, apresentar problemas e situações, analisando as contribuições e possibilidades que a tecnologia oferece.

Mesmo com uso das TDIC sendo usadas na escola, Moran (2022) relata que nem todos os professores estão prontos para utilizá-las. Ele afirma que eles sentem o

descompasso do domínio das tecnologias e muitos têm medo de revelar suas dificuldades, e com isso não estão preparados para experimentar com segurança.

Porém, essa dicotomia entre o professor usar TDIC em sala de aula de forma facilitada ou não, apareceu como uma necessidade imposta pela pandemia do COVID-19 em usar tecnologias em sala de aula e fazer uma imersão na cultura digital.

Para a pesquisadora Wing (2006), pensar computacionalmente é saber reformular um problema aparentemente difícil, de maneira a transformá-lo em um que saibamos resolver, é prevenir erros e estar pronto para corrigi-los, revisando cada etapa realizada na busca pela solução de um problema. Dessa forma, Wing (2006) conceitua o Pensamento Computacional (PC), e apresenta o PC com base em definições da ciência da computação, sendo uma habilidade essencial a ser desenvolvida atualmente, que envolve maneiras de resolução de problemas, formas de projetar sistemas e entender o comportamento humano.

Santos *et al.* (2016), garantem que o PC e o raciocínio podem ser aguçados fazendo com que se possibilite a criação de ferramentas para solucionar problemas. Para Scolari (2007), a inserção de conceitos de computação, ocasiona alunos mais críticos, pois desenvolve o raciocínio lógico e matemático e Santos (2016) acrescenta, ainda, que eles passam de meros consumidores a protagonistas no processo de aprendizagem.

O objetivo do desenvolvimento do Pensamento Computacional não é o de fazer com que todos passem a pensar como cientistas da computação, mas sim, habilitar as pessoas a aplicarem esta maneira específica de raciocinar na busca por novos questionamentos e na solução de diversos tipos de problemas nas mais variadas áreas do conhecimento (Barr; Stephenson, 2011).

## **1.1 Apresentação do autor**

O processo de formação acadêmica do autor iniciou-se em abril de 2011 enquanto docente na Escola Técnica Estadual Parobé, mesma escola em que se formou em técnico eletrônico em 2007. Nesta trajetória docente, atuou em variadas disciplinas como cálculo técnico, eletrônica digital, eletricidade básica e microeletrônica.

No mesmo ano de 2011, o autor iniciou a Graduação de Licenciatura em Matemática, o qual foi concluído em dezembro de 2016. Durante esse período, os desafios enfrentados em cada um dos problemas apresentados nas disciplinas específicas do curso seguramente foram mostrando um mundo novo, conseqüentemente, ocorreu uma melhor compreensão dos conteúdos ministrados por meio de pesquisas relacionadas à melhoria da didática a partir de tecnologias facilitadoras para o ensino aprendizagem na área das exatas. Paralelamente a esse mundo, as disciplinas específicas na graduação o levaram aos desafios da melhoria no universo da docência.

De agosto de 2017 até agosto de 2019, o autor se especializou em Mídias na Educação na UFRGS/CINTED e em dezembro de 2017 a dezembro de 2019, concomitante à especialização anterior, o autor concluiu uma segunda especialização, Informática Instrumental pela UFRGS. Suas pesquisas englobaram tecnologia e metodologias de ensino ativas.

O pesquisador possui uma experiência como docente em escola técnica e cursos tecnólogos na área das exatas. Ao longo de dez anos lecionou em uma escola técnica, e nos últimos três anos, atuou como docente em disciplinas como redes de computadores no Instituto Federal no Campus Canoas/RS. Mais recentemente, no primeiro semestre de 2023, o autor ministrou disciplinas de programação no curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas na Faculdade Municipal de Palhoça/SC.

Dessa forma, já atuou em disciplinas como cálculo técnico, eletricidade e eletrônica digital, assim como na aplicação de algumas práticas com o microcontrolador Arduino de forma básica, bem como linguagens de programação para curso de nível superior tecnólogos. Conforme este relato, a ideia central da proposta desta dissertação foi iniciada na Escola Técnica Parobé, a partir de projeto piloto enquanto o pesquisador lecionava na referida escola. Conseqüentemente, a aplicação do Produto Educacional da dissertação, assim como a análise de dados e a finalização foram realizadas na Faculdade Municipal de Palhoça.

Durante sua atuação em cursos de exatas, ainda na Escola Técnica Estadual Parobé, o pesquisador percebeu a necessidade de relacionar a eletrônica, a aplicação do Arduino e a programação aos conteúdos matemáticos, devido à falta de compreensão dos alunos nas aulas no laboratório de eletrônica. Muitos alunos iam para o laboratório, e necessitavam utilizar operadores e fórmulas matemáticas ao qual

eles tinham dúvida e não sabiam a sua real aplicação na eletrônica. Quando a matemática começou a ser explorada na eletrônica, ela começou a fazer sentido para os alunos. Essa abordagem interdisciplinar se tornou uma forma de enriquecer o ensino em sala de aula e promover uma aprendizagem mais significativa para os alunos, exercitando a interdisciplinaridade dentro dos cursos.

É importante e espera-se que o aluno desenvolva habilidades de organização lógica, planejamento e reflexão de como relacionar conhecimentos de matemática, eletrônica e programação de forma significativa, e que desenvolva técnicas de como generalizar e dividir problemas em partes menores, para construir seus projetos futuros a partir do pensar computacionalmente.

Espera-se que por meio desse trabalho, contribui-se com o desenvolvimento de alternativas e métodos de ensino aprendizagem significativos para o ambiente do curso técnico em eletrônica ou em cursos tecnólogos, inserindo conteúdos matemáticos, linguagem de programação e eletrônica utilizando o Arduino, fazendo com que o aluno consiga compreender a aplicação matemática no cotidiano da eletrônica, que consiga usar os preceitos do Pensamento Computacional para resolução de problemas interdisciplinares e que use a programação para integrar eletrônica, matemática e Arduino.

Conseqüentemente, instiga-se o aluno a buscar conhecimento e a preencher lacunas a partir da teoria do Pensamento Computacional, assim, também, promove-se aprendizagem a partir de novas tecnologias.

Presume-se que a troca de experiências e conhecimentos que envolvem essa prática educacional em uma aplicação interdisciplinar pelos alunos, possa trazer benefícios para comunidade escolar nos cursos afins nas áreas técnicas e tecnólogos. Em paralelo aos métodos de ensino comuns, desperta conscientemente, que o uso de recursos tecnológicos pode transformar aulas tradicionais maçantes e demoradas em aulas mais dinâmicas e interessantes, além de significativas.

## **1.2 Motivação e Justificativa**

O curso técnico no Brasil, iniciou por volta de 1906, com a criação de quatro escolas profissionais nas cidades de Campos, Petrópolis, Niterói e Paraíba do Sul (Brasil, 2009).

Conseqüentemente, por meados de 1910, vieram a ser construídas 19 (dezenove) Escolas de Aprendizizes Artífices, em cada uma das capitais dos estados da República, com o objetivo de formar operários e contramestres, ministrando-se o ensino prático e os conhecimentos técnicos necessários aos menores que pretendem aprender um ofício. Segundo destaca Kuenzer (2007, p. 27), as escolas tinham a finalidade moral de repressão: educar pelo trabalho, os órfãos, pobres, e desvalidos da sorte, retirando-os das ruas.

Em 1930, com o início da industrialização do Brasil, a preocupação com a formação de recursos humanos necessários ao processo produtivo tomou forma. Na mesma época, o Ministério da Educação e Saúde Pública e a Inspetoria do Ensino Profissional Técnico, passou a supervisionar as Escolas de Aprendizizes Artífices. A partir dessa reorganização, iniciou-se um período de significativa expansão, marcado por uma política de criação de novas escolas industriais e introdução de novas especializações nas escolas existentes.

A organização da educação profissional se dá por meio de eixos tecnológicos. Os eixos tecnológicos são definidos como sendo a “linha central de estruturação de um curso, definida por uma matriz tecnológica, que dá a direção para o seu projeto pedagógico e que perpassa transversalmente a organização curricular do curso, dando-lhe identidade e sustentáculo” (Brasil, 2008, p. 8).

Em junho de 2012, o Ministério da Educação expediu um Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT), do qual constam eixos tecnológicos. É possível concluir, diante do exposto, que a educação profissional e tecnológica no Brasil vem assumindo um papel estratégico para o desenvolvimento do país, atendendo a diversos públicos, em diferentes áreas da produção.

Já os cursos tecnólogos, no Brasil, começaram a ser oferecidos oficialmente a partir da década de 1970. Eles foram implementados como uma modalidade de ensino superior voltada para atender às demandas específicas do mercado de trabalho e fornecer formação técnica e prática em áreas específicas. Esses cursos têm duração média de dois a três anos e são direcionados para áreas como Gestão, Tecnologia da Informação, Design, Saúde, Engenharia, entre outras.

A Faculdade Municipal de Palhoça - FMP foi estabelecida em 25 de outubro de 2005 e inaugurada em 20 de abril de 2006, de acordo com a Lei Municipal nº 2.182. Desde então, a instituição definiu que 90% das vagas disponibilizadas são destinadas

a alunos provenientes de escolas públicas que residem no município de Palhoça. Os 10% restantes são oferecidos a alunos de outros municípios.

Atualmente, a FMP está localizada na Rua João Pereira dos Santos, número 99, no bairro Ponte do Imaruim, em Palhoça/SC. O cargo de Diretor Executivo é ocupado pelo Prof. Fábio Henrique Pereira. A instituição oferece quatro cursos de graduação, que são: Administração, Pedagogia, Gestão de Turismo e Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

A FMP é classificada como uma faculdade de ensino público, sendo responsável pela administração do ensino municipal. Conforme estabelecido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), número 9.394, de 23/12/96, pelo Decreto da Presidência da República, número 3.860, de 09/07/01, e pela Resolução 001/2001 do Conselho Estadual de Educação de Santa Catarina, os cursos oferecidos são gratuitos.

De acordo com a Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação (MEC), os cursos tecnólogos têm o objetivo de "capacitar o aluno, de forma rápida e eficiente, com as habilidades e conhecimentos técnicos necessários para ingressar no mercado de trabalho em determinada área profissional" (MEC, 2021).

Segundo Ricardo Henriques e Leandro Tessler:

"A criação dos cursos superiores de tecnologia no Brasil está relacionada à necessidade de formação de um profissional com perfil específico, ou seja, alguém que tenha uma formação técnica de nível superior, com conhecimentos mais aprofundados em sua área de atuação e capacidade de se adaptar rapidamente às mudanças tecnológicas e organizacionais" (Henriques e Tessler, 2011).

Os autores destacam a importância dos cursos tecnólogos como uma resposta às demandas do mercado de trabalho, oferecendo uma formação especializada e ágil para profissionais que desejam ingressar em setores específicos da economia.

É nesse sentido que ao associar a atuação do autor com os cursos técnicos e tecnólogos, buscando preparar um aluno para o mercado de trabalho, que saiba resolver problemas utilizando conceitos e aplicações das mais diversas disciplinas cursadas, é que a presente pesquisa se apoia.

Diante as oportunidades do mercado de trabalho no ensino técnico bem como no tecnólogo, um dos conteúdos trabalhados, e que é de suma importância, é a matemática e a forma de como é abordada em sala de aula. Uma das possibilidades



em se trabalhar a matemática em sala de aula, é associá-la a algumas tecnologias usadas na eletrônica, como o Arduino. Dessa forma, os alunos compreendem tanto a matemática como conhecimentos que integram a eletrônica atual, como por exemplo: a programação em uma placa eletrônica mostrando que os conteúdos aprendidos em matemática possuem correlação com a eletrônica. Esse trabalho interdisciplinar faz mais sentido para o aluno, o que contribui para uma compreensão matemática que normalmente se vê de forma abstrata, tornando a ser compreendida em uma aplicação real, assim, fazendo sentido para o aluno no momento da aprendizagem.

Muitos alunos de cursos técnicos em eletrônica ou até mesmo de tecnólogos que envolvem programação, de forma geral, apresentam dificuldades com os conteúdos de programação, eletrônica e matemática, principalmente quando precisam aplicar esses conhecimentos em aulas práticas. Aplicar esse conjunto de conteúdo é de suma importância para a formação do aluno que estuda eletrônica e programação. Para que isso ocorra, é necessário apresentar e explorar uma abordagem integrada para ensinar matemática, programação e eletrônica em cursos de exatas, sejam eles técnicos ou tecnológicos.

Atualmente, esses temas são abordados de forma separada, seguindo uma abordagem tradicional e expositiva que muitas vezes não resulta em uma aprendizagem significativa para os alunos. Muitas vezes, os alunos enfrentam dificuldades ao tentar aplicar a matemática no contexto da eletrônica e utilizar a programação para apresentar resultados.

Ao observar o método tradicional utilizado em alguns ambientes escolares, percebemos que os professores passam exercícios teóricos que os alunos resolvem no caderno, seguidos por avaliações. No entanto, essa abordagem não permite que os alunos correlacionem o conhecimento teórico com atividades práticas. Para superar essas dificuldades, pode-se associar uma abordagem alternativa: relacionar os conhecimentos teóricos com experimentos práticos. Ao realizar atividades práticas em laboratório, os alunos têm a oportunidade de associar os conceitos teóricos a experimentos reais, o que facilita a compreensão dos conteúdos, o que é comumente vivenciado em algumas disciplinas em cursos técnicos e tecnólogos.

Além da matemática, há uma falta de conexão entre a programação e outras disciplinas, o que pode ocorrer por falta de incentivo e motivação para desenvolver habilidades de programação, principalmente para alunos iniciantes.

Para Cavalcante e Silva (2018) esses fatores, como falta de exposição, abordagens inadequadas, desconexão e falta de incentivo, contribuem para os conhecimentos prévios deficientes dos alunos no ensino de linguagem de programação. Esse déficit é percebido em vários cursos técnicos ou tecnológicos, onde a programação é utilizada.

Dessa forma, uma proposta em unir matemática, eletrônica e programação, por meio do uso de Kit Arduino no contexto de uma Calculadora, onde o aluno pode desenvolver a parte matemática em linguagem de programação, e após isso, inserir números na entrada de dados com o teclado no Arduino conforme conteúdo matemático proposto e, por fim, comprovar os resultados apresentados na saída de dados no display, apresenta-se como uma forma de concretizar essa demanda e fornecer um pilar de aprendizado para o aluno.

Para que esse tipo de atividade ocorra com sucesso, é preciso que o aluno relembre alguns conhecimentos matemáticos e faça os cálculos necessários, comprovando se o seu código na atividade prática e montagem estão certos. Através dessa prática, os alunos serão instigados, incentivados a entender como a matemática está diretamente envolvida nas áreas das engenharias, eletrônica ou áreas afins.

### **1.3 Questão de pesquisa**

Diante do exposto, este trabalho tem como questão de pesquisa: ***“Como o Pensamento Computacional pode ser desenvolvido por meio de programação em Arduino e auxiliar numa aprendizagem significativa no contexto da matemática para alunos de cursos na área das exatas como técnicos e tecnólogos?”***

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Geral**

Como objetivo geral, busca-se ofertar um curso para investigar como o desenvolvimento do Pensamento Computacional, por meio da programação com

Arduino, propicia uma aprendizagem significativa na compreensão e aplicação da matemática para os alunos de cursos tecnológicos e técnicos.

### **1.4.2 Específicos**

- a. Desenvolver um produto educacional em formato de Curso, intitulado por: Matemática Criativa: usando Arduino com eletrônica para uma aprendizagem significativa,
- b. Promover a interdisciplinaridade entre eletrônica, matemática e programação, utilizando novas possibilidades de metodologias em sala de aula ao integrar estes conhecimentos;
- c. Fomentar o desenvolvimento do Pensamento Computacional a partir da integração da linguagem matemática com a linguagem de programação através do uso do Arduino.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Neste capítulo, serão apresentadas as teorias de base utilizadas no presente trabalho, como a Aprendizagem Significativa e o Pensamento Computacional.

### **2.1 Aprendizagem significativa**

A Aprendizagem Significativa, apresentada por David Ausubel (2003), é um processo de aprendizagem no qual os alunos relacionam ativamente o novo conhecimento com seus conhecimentos prévios, construindo assim uma estrutura cognitiva organizada e coerente. Em outras palavras, a aprendizagem significativa de Ausubel envolve a construção de significados a partir da relação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio dos alunos, resultando em uma aprendizagem mais duradoura, significativa e transferível para diferentes contextos. Nesse tipo de aprendizagem, o aluno atribui significado ao novo conteúdo ao integrá-lo em sua estrutura de conhecimento existente, tornando-o mais relevante e compreensível.

A teoria da Aprendizagem Significativa é amplamente reconhecida e valorizada na área da educação devido à sua importância na promoção de um processo de aprendizagem significativo e relevante para os alunos. Essa abordagem enfatiza a construção sólida do conhecimento com base nas experiências prévias dos alunos, tornando a aprendizagem duradoura, ativa e reflexiva. Nesse sentido, a aprendizagem significativa busca ir além da memorização, incentivando os alunos a relacionarem os novos conteúdos com o que já sabem, estabelecendo conexões lógicas e atribuindo significado ao conhecimento adquirido (Ausubel, 2003). Dessa forma, os alunos constroem uma compreensão mais profunda e aplicável, tornando-se participantes ativos no processo de aprendizagem.

"A aprendizagem significativa ocorre quando o aluno é capaz de estabelecer relações substanciais entre o novo material e aquilo que já sabe. [...] A aprendizagem significativa é um processo que exige reflexão e atividade intelectual, e os conteúdos são organizados em redes conceituais que são acionadas quando solicitadas, constituindo-se numa base sólida para a construção de novos conhecimentos" (Moreira, 2006, p. 116).

No contexto de um curso, ao utilizar uma prototipagem eletrônica, como Arduino, quando um aluno aprende a fazer uma montagem eletrônica obtendo dados externos, ele aprende não apenas saberes técnicos relacionados à instalação e alguns conceitos de eletricidade que lhe são úteis, mas também, entre outras coisas que: se não fizer corretamente, não funcionará; que não poderá comprovar os resultados dos cálculos da teoria; que entre diversas maneiras de montagem, uma delas será uma versão melhorada, tanto no conteúdo matemático transformado em código, quanto na montagem da estrutura física do Arduino

Moreira (2000), considera que a Aprendizagem Significativa opera a partir do momento em que o sujeito faz uso de conceitos aprendidos anteriormente como base para a aprendizagem de novos conceitos.

É necessário que novas propostas de solução para determinadas situações problemas sejam ofertadas aos alunos por parte do professor, ou seja, propostas que façam sentido deverão ser relacionadas aos conceitos já existentes, onde o professor pode usar a Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel, 2003). O aprendizado por meio do fazer (prática) se refere ao construcionismo, o que faz com o que o aluno ganhe motivação e conseqüentemente torne seu aprendizado mais significativo (Valente, 1997).

O construcionismo é apresentado por Papert. Seymour Papert é conhecido por seu trabalho no desenvolvimento da teoria do Construcionismo, especialmente por meio da utilização da tecnologia, como o uso de computadores, no processo de aprendizagem. Papert (1994), aborda que no construcionismo a importância da construção ativa do conhecimento pelos alunos, se dá por meio da experimentação, exploração e criação.

Embora as teorias de Ausubel e Papert possam ter pontos de convergência, como a ênfase na construção do conhecimento pelos alunos, é importante ressaltar que são perspectivas teóricas distintas. Enquanto Ausubel enfatiza a importância da relação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio dos alunos para promover a aprendizagem significativa, Papert destaca a construção ativa do conhecimento por meio de experiências práticas e interações com o ambiente.

Esta pesquisa busca exatamente esse link entre aprendizagem significativa e construção do conhecimento por meio de prática associada a teoria, trabalhando de forma interdisciplinar. Atividades interdisciplinares por meios práticos visam integrar e

vivenciar conceitos vistos em sala de aula (Bezerra et al., 2015). Para Bezerra et al (2015), são necessárias algumas condições para que isto ocorra, são elas:

Primeiro, o aluno deve estar disposto a aprender. Segundo, esse conhecimento tem que despertar interesse e ter significado para o aluno.

Dessa forma, é fundamental que o estudante demonstre disposição para aprender. Além disso, para que o conhecimento desperte interesse e adquira significado pessoal, torna-se essencial para facilitar a promoção da aprendizagem significativa. Tanto David Ausubel (2003) quanto Seymour Papert (1980), reconhecem a importância desses aspectos para o engajamento e a construção de conhecimento pelos alunos. Quando o aluno está disposto a aprender, ele se torna ativamente envolvido no processo de aprendizagem, buscando compreender e assimilar as informações de maneira mais profunda. Essa disposição para aprender envolve uma atitude de abertura, curiosidade e receptividade às novas informações.

Além disso, o interesse e o significado do conhecimento para o aluno desempenham uma condição importante na aprendizagem significativa. Quando o conteúdo é relevante e tem conexões com a vida e as experiências dos alunos, ele se torna mais cativante e motivador. O interesse despertado pelo conteúdo permite que o aluno se envolva de forma mais ativa e profunda, buscando estabelecer relações e construir significados pessoais.

Para obter a disposição, interesse e engajamento dos alunos na aprendizagem significativa, é importante adotar abordagens pedagógicas que valorizem a relevância, estimulem a curiosidade e promovam a interação com o mundo real. Além disso, é fundamental criar um ambiente de aprendizagem positivo, acolhedor e de confiança, onde os alunos se sintam seguros para expressar suas ideias e opiniões, bem como tentar, errar e acertar. Valorizar as experiências e conhecimentos prévios dos alunos, promover a diversidade de habilidades e interesses, e estimular a participação ativa e a reflexão crítica também são estratégias importantes. Ao adotar essas abordagens, os alunos estarão mais propensos a se envolverem de forma significativa na construção do conhecimento, resultando em uma aprendizagem mais duradoura e transferível.

Sob contexto do ensino de linguagem de programação, os conhecimentos prévios, tais como: pensamento lógico, noções matemáticas, familiaridade com a lógica de programação, conhecimento do sistema operacional e habilidades de

resolução de problemas, chegam deficientes e conseqüentemente, os alunos se mostram despreparados para o novo conhecimento.

Segundo Cavalcante e Silva (2018), "a aprendizagem significativa na programação requer uma base sólida de pensamento lógico, habilidades matemáticas básicas e compreensão dos conceitos fundamentais da lógica de programação" (p. 24). Além disso, os autores ressaltam a relevância da familiaridade com o sistema operacional e das competências em resolução de problemas para uma aprendizagem eficaz nessa esfera.

Para Cavalcanti e Silva (2018), existem várias razões pelas quais os alunos podem chegar com conhecimentos prévios deficientes no ensino de linguagem de programação. A falta de exposição prévia a conceitos de programação, devido à ausência de ensino adequado na educação básica ou à falta de recursos e oportunidades de aprendizado, é uma das causas. Além disso, a abordagem teórica e abstrata tradicionalmente utilizada no ensino de programação pode dificultar a compreensão e aplicação dos conceitos pelos alunos.

Ao abordar a Teoria da Aprendizagem Significativa, segundo Ausubel (2003), subsunção é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Em outras palavras, é, portanto, um conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que permite, por interação, dar significado a outros conhecimentos.

Portanto, a teoria da Aprendizagem Significativa, segundo Ausubel (2003), se refere ao conhecimento já existente relacionado ao novo conhecimento. A proposta de Ausubel é identificar os conhecimentos prévios do aluno antecipadamente, assim como avaliar e diminuir as não conformidades e, posteriormente, introduzir o novo conhecimento através de propostas interdisciplinares.

A estrutura cognitiva do aluno pode ser adquirida através dos conhecimentos prévios ao longo das atividades do cotidiano, com as mais diversas condições, adicionadas a partir de diversos assuntos e temas. Dessa forma, afirma-se que "[...] "nossa cabeça está cheia" de subsunções, uns bem firmes outros ainda frágeis, mas em fase de crescimento, uns muito usados outros raramente [...]", de acordo com Moreira (2011). Ainda sob esse aspecto, Moreira (2011) afirma que,

“Progressivamente, o subsunçor vai ficando mais estável, mais diferenciado, mais rico em significados, podendo cada vez mais facilitar novas aprendizagens”.

Quando o aluno assimila o conhecimento, significativamente o compreende e consegue visualizar e atuar no seu dia a dia, tornando-se um indivíduo mais atuante e crítico frente às situações do cotidiano (Moreira 2005).

Segundo Ausubel (2003), a Aprendizagem Significativa caracteriza-se pela integração entre um novo conhecimento já existente sem o efeito de arbitrariedade. Neste sentido, o conhecimento fica mais sólido com mais estabilidade e absorvido por mais tempo (Moreira, 2000). Dessa forma, a Aprendizagem Significativa visa fazer com que o próprio aluno de sentido as informações que lhe são repassadas, habilitando-o a questionar, criticar, agir na própria realidade, podendo alterá-la para sua qualidade de vida.

Ausubel (2003), afirma que só podemos aprender a partir do que já conhecemos, sendo este ponto o mais importante para o processo de aprendizagem. Desta maneira, utiliza-se o conhecimento anterior como âncora para o novo, viabilizando a aprendizagem de forma progressiva.

Os conhecimentos novos se misturam com os conhecimentos que o aluno já detém de experiências anteriores, fazendo sentido ao aluno. Deste modo, o aluno pode relacionar, por exemplo, conteúdos ministrados em matemática com os de informática, sendo essa uma das situações importantes em sala de aula, para que esse modelo de ensino interdisciplinar faça sentido para o aluno. Isto ocorre quando ele percebe que a matemática é aplicada no Arduino, e que a linguagem de programação está relacionada com essa solução que se pretende desenvolver.

Para o docente é importante conhecer os conhecimentos prévios do aluno, pois será possível propor condições mais assertivas e seguras ao ministrar conhecimentos novos. A partir disso, pode-se consolidar o conhecimento prévio do aluno, fazendo relações com o novo conhecimento. Acrescente a isto, faz-se com que o aluno fique estimulado a buscar novos conhecimentos fora do alvo ministrado na unidade curricular para atingir novos objetivos.



## 2.2 Pensamento Computacional

O termo Pensamento Computacional foi utilizado inicialmente por Jeannette Wing (2006) que é pesquisadora e professora da área da computação. Em 2006, Wing publicou o artigo *Computational Thinking* em uma revista da área da computação, a *Communications of the ACM*, onde tanto o termo Pensamento Computacional (PC) como sua compreensão foram apresentados e passaram a ser conhecidos.

Wing (2006), aborda o PC como “os processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas e suas soluções, para que as soluções sejam representadas de uma forma que possam ser efetivamente executadas por um agente de processamento de informações”.

Já em 2014, a autora apresenta mais detalhes à definição, acrescentando que “O Pensamento Computacional é o processo de pensamento envolvido na formulação de um problema e na expressão de sua(s) solução(s) de forma que um computador - humano ou máquina – possa efetivamente executar” (Wing, 2014, p. 1).

A Sociedade Internacional da Tecnologia em Educação, em inglês, International Society for Technology in Education (ISTE) e a Associação de Professores de Informática, em inglês, Computer Science Teachers (CSTA), são instituições que contribuem para solidificar, na prática, as características do PC na educação. Segundo ISTE/CSTA (2017, p.7, apud ROCHA, BASSO, NOTARE, 2020), são características do Pensamento Computacional:

“Elaboração de problemas com o uso do computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los; organização lógica e análise de dados; representação de dados por meio de abstrações como modelos e simulações; automação de soluções por meio do pensamento algorítmico (a série de passos ordenados); identificação, análise e implementação de soluções possíveis como o objetivo de alcançar a mais eficiente e efetiva combinação de etapas e recursos; a generalização e transferência desse processo de resolução de problemas para uma ampla variedade de problemas, são as características da resolução de problemas do PC”.

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) define o Pensamento Computacional como a “Habilidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática” (SBC, 2019, p. 2).

Já Wing (2006), aborda o Pensamento Computacional como uma mescla de competências e habilidades pertinentes com os conceitos mínimos da ciência da computação.

Para Blikstein (2013), como o Pensamento Computacional propicia ao aluno compreender um problema e apresentar uma solução, o PC valoriza o aprendiz e faz com que ele aprenda com seus erros, com assuntos do seu interesse e do seu cotidiano, e é nesse momento que acontece a aprendizagem prática.

Blikstein ressalta a importância do aprendizado prático e da abordagem "mão na massa" no processo educacional. Ele argumenta que os alunos aprendem de forma mais eficaz quando são envolvidos em atividades práticas e concretas, nas quais podem manipular materiais, experimentar e construir algo tangível. Essa abordagem permite que os alunos desenvolvam habilidades práticas, como resolução de problemas, pensamento crítico e criatividade, ao mesmo tempo em que internalizam conceitos teóricos. Ao colocar as mãos na massa, os alunos se tornam protagonistas de seu próprio aprendizado, tornando-se mais engajados e motivados. Essas ideias condicionaram o aprendizado criativo e conseqüentemente ao desenvolvimento do PC para com o aluno.

Ainda colaborando nesse mesmo sentido, Papert (1980), já apontava que programar computadores pode polir o pensamento, logo o indivíduo pensa melhor com a viabilidade de interação com a realidade, o que o torna importante para a construção do pensamento. Considerando essa situação, é necessário que professores pensem formas de desenvolver essa construção do pensamento de forma mais significativa, para seus alunos.

Ainda, de maneira lúdica, o acesso ao exercício do Pensamento Computacional faz com que o aluno seja estimulado por meio de programação, deste modo vários benefícios são abstraídos, como: raciocínio lógico, autonomia na aprendizagem, entre outros. O Pensamento Computacional na educação permite que o indivíduo desenvolva capacidades que contribuem para o melhoramento do raciocínio lógico e habilidades que permitem a solução para resolver problemas (Scaico, 2013).

Aspectos lúdicos desenvolvem a aprendizagem prática e o Pensamento Computacional, conseqüentemente priorizam o ensino que trabalhe a criatividade, inventividade e produtividade dos aprendizes fazendo com que estes sejam protagonistas do seu conhecimento. Esta visão tende a desenvolver o PC, que se baseia no aprendizado prático com ideias do construcionismo.

Atualmente, o PC é considerado importante no desenvolvimento das práticas que dependem de novas tecnologias e na construção de um objeto final, mas nem

todos os alunos obtêm os conhecimentos básicos para desenvolver esta prática, sejam eles de informática, de programação, de eletrônica, cálculo ou eletricidade, no caso desta pesquisa.

A figura 1, abaixo, apresenta os componentes essenciais do Pensamento Computacional. Ele engloba habilidades como abstração, pensamento crítico, colaboração, criatividade e capacidade de expressão. Esses elementos são fundamentais para resolver problemas de forma lógica e sistemática, projetar sistemas e compreender o comportamento humano. Na mesma figura, se destaca a importância da programação, que envolve a criação de sequências de decisões e instruções, e a codificação, que consiste em traduzir essas instruções para uma linguagem compreensível pelo computador. O Pensamento Computacional permeia todas as áreas do conhecimento, oferecendo uma abordagem interdisciplinar para solucionar problemas complexos e desenvolver soluções inovadoras.

Figura 1: Relacionamento entre áreas e seus contextos a partir do Pensamento Computacional



Fonte: do autor

Portanto, o Pensamento Computacional não é apenas pensar em como solucionar problemas escrevendo programas, mas, sim, saber raciocinar e relacionar conhecimentos e habilidades entre áreas e seus contextos, utilizando recursos de um computador, ou outra máquina computacional (no caso da presente pesquisa ao usar o Arduino), de forma a melhorar a capacidade cognitiva ou operacional do ser humano (França et al., 2014).

## 2.2.1 Pilares do Pensamento Computacional

Os pilares do Pensamento Computacional (PC) são definidos por quatro pilares, e são apresentados de acordo com Brackmann (2017), por: (i) decomposição, (ii) reconhecimento de padrões, (iii) abstração e, por fim, (iv) algoritmo. Os pilares do PC desempenham um papel fundamental na resolução de problemas de maneira eficiente e estruturada.

Esses pilares são essenciais, pois fornecem uma estrutura conceitual para abordar problemas de forma sistemática. Eles promovem a organização do pensamento, a clareza na resolução de problemas e o desenvolvimento de habilidades de raciocínio lógico (Brackman, 2017). Ao aplicar esses pilares, os indivíduos podem enfrentar desafios de forma mais eficaz, tanto no contexto da computação quanto em outras áreas da vida cotidiana, estimulando a criatividade, a capacidade de solucionar problemas e a tomada de decisões informadas.

Para Brackmann (2017), o PC é organizado em quatro pilares. Brackmann (2017, p. 33) de forma geral apresenta o:

“O Pensamento Computacional tem como pressuposto identificar problemas complexos e dividi-los em partes menores e mais simples, fáceis de gerenciar (Pilar Decomposição). Ao se trabalhar com problemas menores o aluno poderá realizar uma análise individualmente e com maior profundidade, de forma a identificar problemas parecidos já solucionados anteriormente (Pilar Reconhecimento de Padrões), focando nos detalhes importantes e ignorando informações irrelevantes (Pilar Abstração). Por fim, orientações ou regras simples podem ser criadas para solucionar cada um dos subproblemas encontrados (Pilar Algoritmos)”.

A seguir, serão descritos detalhadamente cada um dos pilares do Pensamento Computacional.

### **a) Decomposição**

A decomposição é o processo que divide problemas em partes menores para facilitar a resolução, desenvolvendo o gerenciamento. Assim, é possível identificar as partes menores separadamente e analisar os problemas separadamente para que as formas possam ser reconstituídas posteriormente para solucionar o problema como um todo. A partir da decomposição é possível resolver problemas complexos de forma mais simples, facilita a compreensão de novas situações e possibilita projetar sistemas de grande porte.

Neste trabalho, é possível perceber o pilar de composição em quatro partes, como por exemplo, decompor a forma de ensino do Kit calculadora Arduino da seguinte forma:

- a) *Ensino do funcionamento básico do Arduino e sua estrutura;*
- b) *Funcionamento da linguagem de programação do Arduino;*
- c) *Funcionamento do display com o Arduino;*
- d) *Funcionamento do teclado matricial com Arduino.*

Em suma, a decomposição é a capacidade de decompor um problema grande em partes menores.

## **b) Reconhecimento de Padrões**

Os padrões são similaridades ou características que alguns problemas compartilham. É uma construção contínua e o nosso repertório de padrões não para de crescer e de se reconstruir. Ainda, o reconhecimento de padrões pode ser identificado em pequenos problemas decompostos. Quanto mais padrões encontramos, mais fácil será a nossa tarefa geral de solução de problemas.

“O Reconhecimento de Padrões é uma forma de resolver problemas rapidamente fazendo uso de soluções previamente definidas em outros problemas e com base em experiências anteriores. Os questionamentos “Esse problema é similar a um outro problema que já tenha resolvido?” ou “Como ele é diferente?” são importantes nesta etapa, pois ocorre a definição dos dados, processos e estratégias que serão utilizados para resolver o problema. Algoritmos que são responsáveis pela solução de algum problema específico podem ser adaptados para resolver uma variedade de problemas similares. Sempre que necessário, o algoritmo pode aplicar uma solução de forma generalizada” (Brackmann, 2017, p. 36).

Neste trabalho, o pilar reconhecimento de padrões pode ser observado, por exemplo, na simples ação de adicionar componentes eletrônicos no Arduino; ou reconhecer comandos de código padrão na construção de códigos, ou reconhecimento de padrões na estrutura de outros códigos; algoritmos e lógicas semelhantes para solucionar problemas semelhantes. Como a construção deste trabalho é uma sequência e adição de conhecimentos, é possível perceber alguns padrões nesta construção.

Em outras palavras, o reconhecimento de padrões diz respeito a identificar as características similares de algo, e uma vez o padrão estabelecido, basta repeti-lo.

### **c) Abstração**

A abstração é a filtragem e classificação dos dados, criando mecanismos que permitam separar apenas os elementos essenciais em determinado problema, ignorando detalhes irrelevantes. É importante escolher o detalhe a ser ignorado para que o problema seja mais fácil de ser compreendido sem perder nenhuma informação que seja importante para a compreensão.

Segundo Wing (2006), a abstração é o conceito mais importante do PC, pois o processo de abstrair é utilizado em diversos momentos.

Neste trabalho, pode-se perceber a abstração na escrita de um algoritmo e suas interações, como por exemplo: a entrada de dados em um teclado do Arduino, ou a saída de dados em um display no mesmo sistema. Sobre a representação de algo, é visto que um sistema de teclado, display e Arduino pode ser idealizado como uma calculadora.

Resumindo, a abstração seleciona aquilo que é mais relevante e remove aqueles detalhes menos importantes, permitindo criar uma representação ou ideia do que está se tentando resolver.

### **d) Algoritmo**

O pensamento algorítmico é a capacidade de seguir uma série de instruções, ou seja, seguir um passo a passo de como resolver um problema. O conceito de algoritmo é uma sequência finita de etapas, cada qual executada em um tempo finito, por um agente computacional, humano ou computador, ou seja, é um plano, estratégia ou conjunto de instruções ordenadas para a solução de um problema ou execução de uma tarefa.

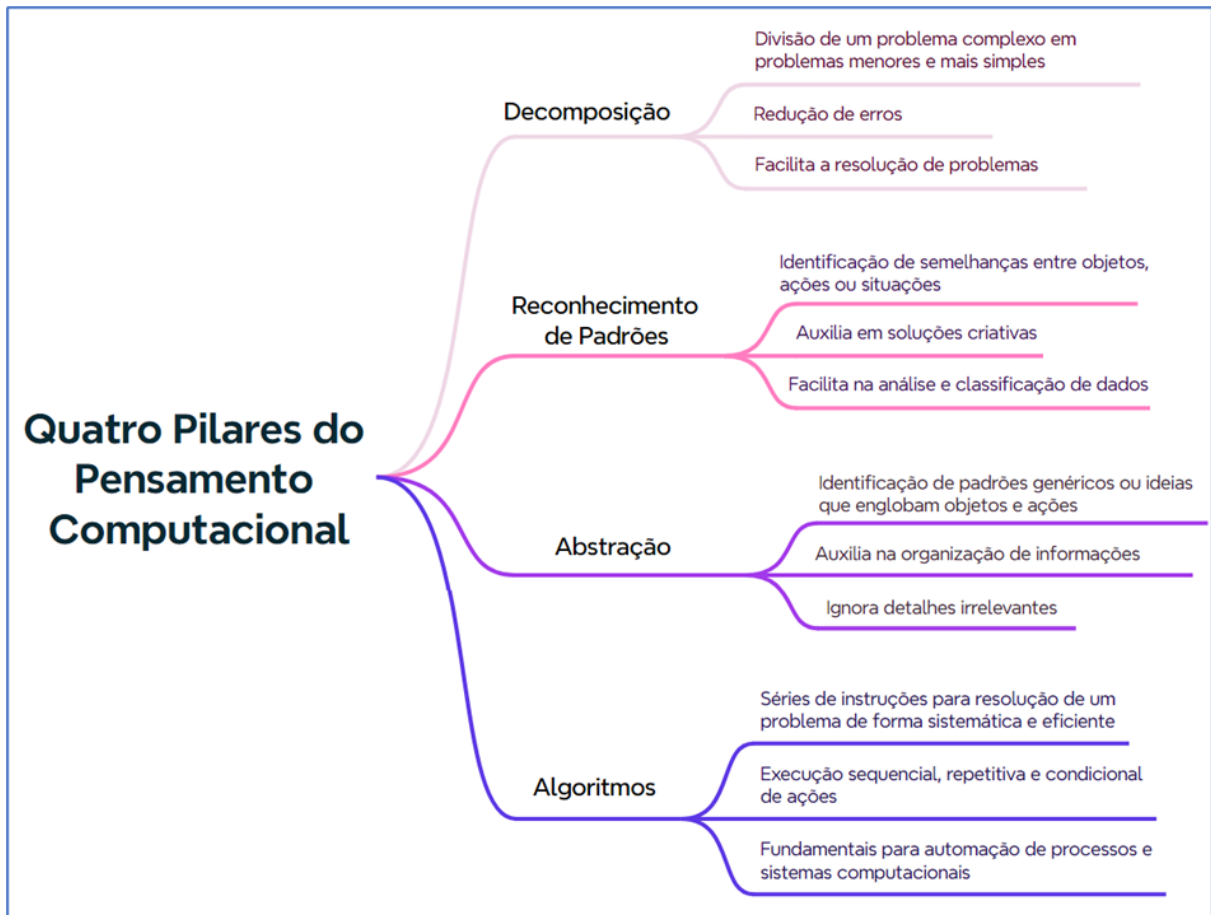
Podemos ver neste trabalho, um conjunto de instruções abstraindo a ideia do funcionamento de uma calculadora, como por exemplo:

- a) Declarar variáveis;*
- b) Guardar valores recebidos do teclado nessas variáveis;*
- c) Execução de operações matemáticas a partir dos valores guardados nestas variáveis;*
- d) Mostrar os resultados para o usuário em um display.*

Segundo Wing (2014), a formulação de um algoritmo passa pelo processo de decomposição, reconhecimento de padrões e abstração, sendo assim, é o pilar que agrega os demais pilares do PC.

A figura 2, apresenta um mapa mental sobre os conceitos dos pilares do PC.

Figura 2: Quatro Pilares do Pensamento Computacional



Fonte: do autor

A partir da sequência das etapas de cada pilar da figura acima, no Pensamento Computacional, o aluno identifica o problema, o divide, cria padrões, analisa as abstrações e, por fim, o soluciona o problema com o uso da lógica criando um algoritmo.

Ao fazer um paralelo do PC com a presente pesquisa, ao usar o Arduino, por exemplo, que é uma plataforma que possibilita a aplicação prática dos pilares do Pensamento Computacional, podemos analisar o desenvolvimento do PC pelos pilares:

- Através da decomposição, é possível dividir um projeto eletrônico em partes menores e definir as funcionalidades desejadas, por meio dos componentes.
- O reconhecimento de padrões pode ser utilizado para identificar comportamentos esperados e estabelecer ligações entre as entradas e saídas do Arduino.
- A abstração é fundamental para selecionar os componentes eletrônicos relevantes para o projeto e ignorar detalhes desnecessários.
- Por fim, a criação do algoritmo permite programar o Arduino usando uma linguagem de programação, estabelecendo uma sequência de instruções que o dispositivo deve executar para realizar uma tarefa, ou resolver um problema.

## **2.2.2 Integração da BNCC: Desenvolvendo o Pensamento Computacional na Educação Matemática**

No Brasil, o Pensamento Computacional está sendo desenvolvido por meio de atividades que incorporam conteúdos matemáticos, alinhadas com a BNCC de 2019. Apesar disso, o interesse pela relação entre Matemática e Pensamento Computacional é recente no país. Com a homologação da BNCC, torna-se necessário a elaboração de currículos escolares e propostas pedagógicas que sejam adequados à realidade educacional brasileira, a fim de promover o desenvolvimento do Pensamento Computacional em conjunto com o ensino de Matemática e raciocínio lógico.

“A Base Nacional Comum Curricular é um documento organizado de forma a atualizar propostas anteriores às demandas do aluno desta época, preparando-o para o futuro” (Brasil 2018, p. 5). Um dos principais pontos incluídos na BNCC, diz respeito ao Pensamento Computacional, pela primeira vez em 2018, ressalta sua relevância na área da Matemática, envolvendo processos de aprendizagem como resolução de problemas, investigações, desenvolvimento de projetos e modelagem. Essas abordagens são consideradas "potencialmente ricas" para o desenvolvimento de competências essenciais no letramento matemático, como raciocínio, representação, comunicação e argumentação, além de contribuírem para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. (Brasil 2018, p. 266).



Ao realizar uma análise da BNCC, identificam-se as habilidades fundamentais na área de Matemática, que servem de base para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Nesse contexto, o estudo e a proposta direcionados aos alunos da turma do pesquisador/autor desta pesquisa adota estratégias de ensino que incluem programação, exemplos de questões e a associação das habilidades do Pensamento Computacional com as competências necessárias para resolver problemas matemáticos. Essas estratégias, que utilizam ferramentas computacionais, promovem a conexão entre Matemática e Pensamento Computacional, permitindo que os conteúdos matemáticos abordados em sala de aula, como aritmética, lógica matemática e álgebra, estimulem o desenvolvimento do Pensamento Computacional nos alunos.

Além da BNCC, a iniciativa da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) foi a construção de um documento de Diretrizes para o Ensino de Computação na Educação Básica no qual destaca que os fundamentos da ciência da computação para o Pensamento Computacional. Neste documento, há destaque para todos os níveis de ensino (Anos Iniciais, Anos Finais, Ensino Médio) para aplicação de estratégias que possibilitem o conhecimento, desenvolvimento e aprimoramento do PC (SBC, 2018).

Após 2018, as tratativas para que a computação fizesse parte da educação básica no Brasil, que inclui os cursos técnicos, foi que em fevereiro de 2022, a Câmara de Educação Básica (CEB) do Conselho Nacional de Educação (CNE) aprovou um parecer que é complementar à BNCC referente às normas sobre Computação na Educação Básica no Brasil. Em outubro de 2022, o documento segue o disposto na Lei nº 9.131, de 24 de novembro de 1995, na Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e com fundamento no Parecer CNE/CEB nº 2/2022 definindo em despacho às normas sobre Computação na Educação Básica.

Esse marco histórico busca garantir aos alunos que a computação seja ensinada desde a educação básica, fato que já ocorre em países desenvolvidos.

### **2.2.3 Aprendizagem Significativa e Pensamento Computacional na pesquisa**

A Aprendizagem Significativa e o Pensamento Computacional convergem para um ensino que prioriza a criatividade, inventividade e produtividade dos aprendizes,

que são protagonistas no desenvolvimento do seu próprio conhecimento (Metzger et al., 2017).

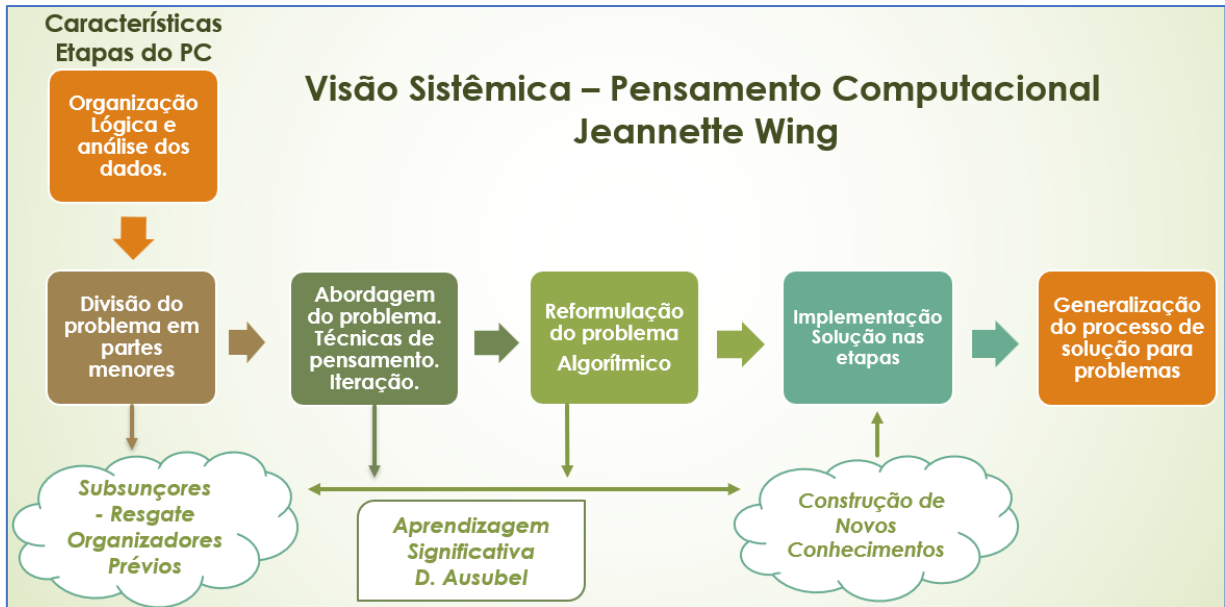
A Aprendizagem Significativa é aplicada no início dos trabalhos reunindo conhecimentos prévios para construção do projeto ou tarefa como um todo, bem como para resolver um problema real, que faça sentido para o aluno, utilizando conhecimentos prévios na aquisição de novos conhecimentos. A combinação de programação e matemática, e sua apresentação, pode fazer com que o aluno compreenda melhor a própria matemática em si, observando onde ela pode ser aplicada e como foi aplicada.

No caso do Pensamento Computacional, este é desenvolvido no decorrer das atividades, visando ser trabalhado de forma criativa em um ambiente construcionista, que se baseia no aprendizado prático “passo a passo”, sequencial, oportunizando aos aprendizes desenvolver suas ideias criando sua própria técnica de acordo com seus interesses. Os pilares do PC são amplamente trabalhados no decorrer da atividade proposta, que poderão ser analisados na coleta de dados.

Assim, busca promover a inserção do sistema de programação de computadores, conceitos de informática e eletrônica a partir do hardware Arduino, avaliando a aprendizagem dos alunos. Espera-se que os alunos possam aprimorar seus conhecimentos para um mundo tecnológico, tendo uma outra visão sobre como resolver problemas cotidianos a partir da manipulação desses elementos.

A figura 3, apresenta uma visão sistêmica do Pensamento Computacional, correlacionando a aprendizagem significativa em algumas de suas etapas, na presente proposta desta pesquisa.

*Figura 3: Visão sistêmica do PC com Aprendizagem Significativa*



Fonte: do autor

De acordo com a figura, com o objetivo de tornar o ambiente de aprendizagem mais concreto e promover uma participação ativa dos alunos no desenvolvimento do raciocínio lógico e na construção do conhecimento, propõe-se a integração do Pensamento Computacional com os princípios da Aprendizagem Significativa.

Nesse contexto, são conduzidos experimentos nos quais os participantes utilizam conceitos de programação, baseados na plataforma Arduino, e os princípios do Pensamento Computacional para criar projetos e expandir suas habilidades. Essa abordagem é considerada mais adequada do que a metodologia tradicional, uma vez que proporciona uma aprendizagem menos abstrata e permite o desenvolvimento do Pensamento Computacional ao resolver problemas do mundo real por meio da programação e do Arduino.

## 2.3 Aprendizagem Baseada em Problemas - PBL

A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) é uma abordagem educacional que coloca os alunos no centro do processo de aprendizagem, incentivando-os a explorar e resolver problemas do mundo real. Nesse método, os alunos são estimulados a se envolver ativamente na busca por conhecimento, trabalhando em equipe e colaborando uns com os outros. Eles são incentivados a formular perguntas,

realizar pesquisas, analisar informações e propor soluções viáveis. O foco está na construção de habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, a tomada de decisões e a comunicação eficaz.

Essa abordagem pedagógica, considerada uma metodologia ativa, promove uma aprendizagem mais significativa, uma vez que os alunos estão envolvidos em situações autênticas, que têm relevância para suas vidas e carreiras futuras. Além disso, a aprendizagem baseada em problemas é uma forma eficaz de integrar diferentes áreas de conhecimento, permitindo aos alunos uma compreensão mais abrangente e interdisciplinar dos temas estudados. Ao enfrentar problemas reais, os alunos desenvolvem uma compreensão mais profunda dos conceitos e uma maior motivação para aprender.

Sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem Based Learning - PBL), ela pode ser implementada na sala de aula para resolver problemas matemáticos, seguindo quatro etapas: compreender o problema, elaborar um plano, executar o plano e fazer uma retrospectiva da resposta para verificar a correção da solução (Polya, 1978).

A abordagem da PBL na presente proposta, visa ser explorada no contexto de práticas utilizando Arduino, Teclado Matricial e display LCD em aulas de matemática, e pode ser realizada seguindo as seguintes etapas:

Primeiramente, é necessário identificar um problema ou desafio relacionado à matemática, como a criação de uma calculadora eletrônica, que possa ser abordado utilizando as tecnologias mencionadas, focando na compreensão do problema. Em seguida, os alunos são divididos em equipes e apresentados ao problema, sendo encorajados a discutir, fazer perguntas e propor soluções. Nesse momento os alunos começam a elaborar um plano.

Os alunos devem realizar pesquisas para adquirir conhecimentos prévios sobre os conceitos matemáticos necessários e explorar as funcionalidades do Arduino, Teclado Matricial e display LCD. Conforme avançam no projeto, eles testam e iteram suas soluções, enfrentando desafios e resolvendo problemas ao longo do processo, executando o plano proposto. Durante o desenvolvimento, os alunos registram seus progressos e tomam notas sobre os desafios encontrados e as decisões tomadas.

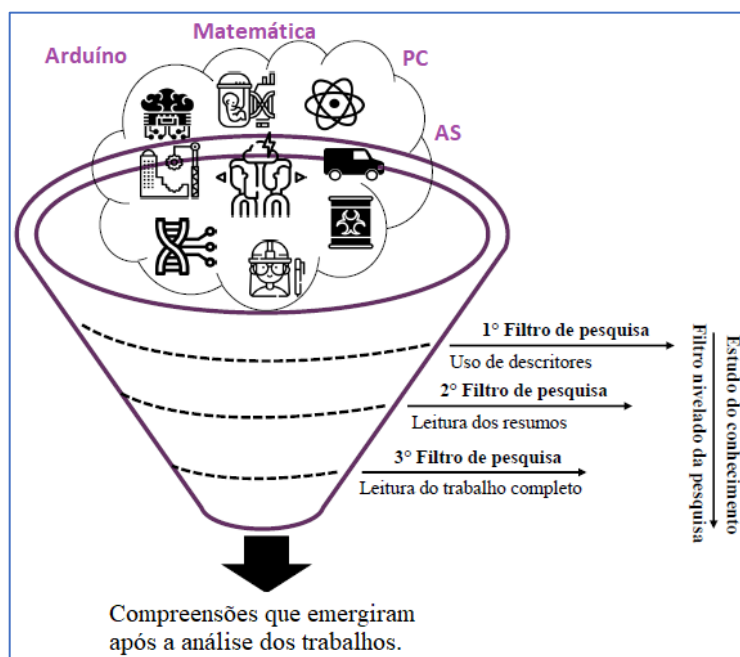
Ao final do projeto, as equipes apresentam suas calculadoras eletrônicas e demonstram seu funcionamento, além de refletirem sobre o processo de

aprendizagem., bem como realizam uma retrospectiva e verificam em equipe se a resposta ao problema está adequada. Nessa etapa, os alunos discutem os conceitos matemáticos aplicados, as habilidades desenvolvidas, erros e ajustes cometidos, bem como os desafios superados.

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta os trabalhos relacionados, a descrição de cada um deles, assim como a trajetória de pesquisa feita com o intuito de selecionar os mesmos. Portanto, neste estudo, empregamos filtros de pesquisa para facilitar a identificação de publicações relevantes (Pacheco, 2021). O que é ilustrado na figura 4, abaixo.

Figura 4: Funil – Filtro de pesquisa



Fonte: adaptado – Pacheco, 2021

O primeiro filtro adotado foi a busca por descritores que servem como critério de seleção para investigações relacionadas, o segundo, a leitura de resumos e o terceiro a leitura do trabalho completo. Assim, analisamos trabalhos nas seguintes fontes: SBC - Sociedade Brasileira de Computação, SBC - OpenLib (SOL), CBIE - Congresso Brasileiro de Informática na Educação, RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação e RBIE - Revista Brasileira de Informática na Educação.

#### 3.1 Em busca dos trabalhos relacionados

A fim de selecionar trabalhos de pesquisa na mesma área, buscou-se fazer uma revisão da literatura, onde a pesquisa e seleção foram feitas em cinco repositórios listados a seguir:

- SBC – Sociedade Brasileira de Computação, que é uma Sociedade Científica sem fins lucrativos, fundada em 1978, que reúne alunos, professores, profissionais, pesquisadores e entusiastas da área de Computação e Informática de todo o Brasil, além de fomentar publicações, congresso e a disseminação de conhecimento na área. <https://www.sbc.org.br>
- SBC-OpenLib (SOL) é uma biblioteca digital mantida pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Seu acervo é composto por anais de eventos, jornais e livros de visibilidade internacional que concentram a produção científica resultante de pesquisas e discussões na área da Computação e afins. <https://sol.sbc.org.br/index.php/indice>
- O CBIE é o Congresso Brasileiro de Informática na Educação. O CBIE organiza eventos em nível internacional com o objetivo de promover e incentivar trocas de experiência entre as comunidades da informática na educação no Brasil. Faz parte da SBC – Sociedade Brasileira de Computação.
- RENTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, que é um periódico científico editado pelo Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação-CINTED, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, onde são encontrados trabalhos publicados e desenvolvidos para a área da Informática na Educação. <https://seer.ufrgs.br/rente/>
- RBIE – Revista brasileira de informática na educação, que tem por objetivo divulgar a produção científica, publicações, assim como divulgar produtos de informática aplicáveis à educação.

Os trabalhos pesquisados compreendem publicações entre o período de 2015 a 2022, e durante a busca e pesquisa, o objetivo foi encontrar trabalhos relacionados ao tema da presente pesquisa, portanto, foram usados alguns termos, como palavras-chaves utilizadas: *“Aprendizagem Significativa”*, *“Pensamento Computacional”*, *“Arduino”* e *“Matemática”*, assim como o cruzamento dessas quatro palavras chaves, como por exemplo: *“Pensamento Computacional x Arduino”*, *“Aprendizagem Significativa x Arduino”*, *“Arduino x Matemática”*, assim como outras combinações intuitivas.

Nesta tentativa de encontrar resultados por cruzamentos, como por exemplo: Pensamento Computacional, Aprendizagem Significativa, Arduino e Matemática, não

conseguimos encontrar um trabalho que continha as quatro palavras-chave juntas em um único trabalho. Sendo necessário assim, “analisar parte de cada artigo” para então construir o “Estado da Arte” separadamente.

Após as buscas, foram encontrados 12 artigos relevantes, utilizando os descritores acima. Entre a leitura dos resumos de cada artigo, foram selecionados 9 artigos relevantes que davam ênfase a teoria do Pensamento Computacional utilizando Arduino, mas não somente Arduino, a palavra Scratch vinha muito acompanhada ao Arduino.

Após a leitura dos resumos, foram selecionados cinco artigos, mesmo tendo Scratch, três com ênfase no Pensamento Computacional, ao qual tinham bastante importância em relacionar a teoria do PC com a prática em sala de aula. Portanto, o critério de exclusão foi: não selecionar trabalhos que tratavam da teoria do PC de forma superficial. Os dois últimos trabalhos foram escolhidos de acordo com a prática utilizando Arduino com matemática e o outro contendo práticas com o simulador Tinkercad.

Abaixo, são apresentados os cinco trabalhos escolhidos para comparação, com ênfase no que eles contemplam quanto a relevância da Teoria que está sendo abordada, o conteúdo matemático de interesse aplicado com Arduino, e a utilização do simulador Tinkercad.

- a. *“Estimulando o Pensamento Computacional em alunos do ensino médio com o uso do Scratch for Arduino”.*
- b. *“Desenvolvendo o Pensamento Computacional utilizando Scratch e lógica matemática”;*
- c. *"Utilizando Scratch e Arduino como recursos para o ensino da Matemática"*
- d. *“Arduino virtual no Tinkercad Circuits como motivação ao aprendizado prévio de Arquitetura de Computadores”*
- e. *“Um estudo sobre projetos de robótica nos anos finais do ensino fundamental”*

Estes trabalhos foram escolhidos pela semelhança de abordagem tecnológica com o projeto a ser desenvolvido. Há diversas possibilidades de utilização da placa



Arduino em aulas de matemática, seguindo a ideia base dos trabalhos relacionados. O professor pode aplicar o Arduino utilizando o suporte visual a partir da prática e experimentação.

Outro motivo para a escolha dos trabalhos relacionados é a conceituação básica de programação e raciocínio lógico que podem ser relacionados na abstração de conteúdos matemáticos, como por exemplo: sistema numérico, calculadora simples, operações matemáticas.

Embora o Scratch tenha uma visualização em blocos, a utilização deste foi descartada neste projeto. A alternativa é utilizar a linguagem de programação tradicional em texto, sendo a mais similar às operações matemáticas conhecidas por experiências em resolução de questões matemáticas básicas feitas pelos alunos ao decorrer de sua trajetória no ensino regular fundamental e médio, já que o público-alvo deste projeto são alunos do curso técnico ou tecnólogos em exatas, com conhecimentos de eletrônica em uma programação mais detalhada no contexto da matemática envolvida, que estarão relacionados à essas práticas.

### **3.2 Apresentação dos trabalhos relacionados**

O primeiro trabalho relacionado intitulado por *“Estimulando o Pensamento Computacional em alunos do ensino médio com o uso do Scratch for Arduino”*, de autoria de Alan Gomes Silva, Ramásio Ferreira Melo, Rogério Pereira de Sousa, Karoline Araújo Nascimento foi publicado em 2019. A proposta neste trabalho foi uma abordagem metodológica para o desenvolvimento do PC através do curso de introdução ao S4A, que significa: “interface de programação em blocos livre e gratuita, derivada do Scratch, que permite a criação de códigos, para o gerenciamento de sensores e atuadores na plataforma Arduino” (S4A, 2015).

O objetivo foi desenvolver o ensino de lógica de programação e protótipos com o intuito de analisar as contribuições das ferramentas utilizadas para o aperfeiçoamento do PC. A condução da aplicação foi distribuída em encontros semanais com duração de 4h/aulas em quatro etapas, onde a primeira etapa, foi a apresentação da plataforma S4A, do hardware Arduino juntamente com as estruturas básicas do PC. A segunda etapa se deu de forma prática, com o intuito de desenvolver a lógica de programação a partir do funcionamento de miniprojetos para facilitar o entendimento dos alunos sobre o funcionamento básico das ferramentas utilizadas. A

terceira etapa foi a divisão das turmas em grupos com o objetivo de construir um protótipo, abstraindo um problema para que chegassem a possíveis soluções. A quarta e última etapa, foi composta do desenvolvimento dos protótipos e construção do mesmo, objetivando a solução de algum problema da sociedade.

Após a quarta etapa, houve a coleta de dados em duas partes: análise dos projetos desenvolvidos e o questionário *Survey* usando a escala *Likert* aplicado aos alunos do curso. Em suma, os resultados foram satisfatórios, com alunos concordando que o desenvolvimento de conceitos e habilidades de programação por meio dos projetos desenvolvidos, bem como concordaram que a partir do curso, contribuiu para o aprimoramento da lógica de programação.

A maioria dos alunos concordou que os projetos desenvolvidos estão relacionados a problemas do cotidiano, ou seja, houve uma contextualização e aplicação da computação para com a realidade cotidiana, pois foi permitido que trabalhassem problemas reais. Os alunos encontraram dificuldades, justificando que nunca tiveram contato ou conhecimento prévio sobre a lógica de programação, Arduino e devido à inexperiência no manuseio das ferramentas, por ser a primeira experiência que tiveram com essas tecnologias, mas no decorrer do curso, foi possível saná-las. Sobre o PC, os alunos tiveram dificuldades na decomposição de problemas (divisão dos problemas em partes menores).

A pesquisa apresentou importantes contribuições no que diz respeito à inserção do Pensamento Computacional na educação. Através do desenvolvimento dos conceitos e habilidades de programação e Arduino, os alunos puderam aprimorar a decomposição de problemas, tornando a solução mais acessível. Além disso, a contextualização desses conceitos foi fundamental, considerando que vivemos em uma sociedade cada vez mais conectada às tecnologias. Nesse sentido, desenvolver o Pensamento Computacional torna-se de extrema relevância para que os indivíduos possam participar de maneira efetiva nessa sociedade digital.

**O segundo** trabalho relacionado se intitula: “*Desenvolvendo o Pensamento Computacional utilizando Scratch e lógica matemática*”, de autoria de Gilson Pedroso dos Santos e Ronilson dos Santos Bezerra, publicado em 2017. Este trabalho trata da utilização da ferramenta Scratch no ensino de lógica matemática a partir do Pensamento Computacional. O público alvo são turmas do ensino fundamental que varia entre 6 a 14 anos de idade.

O objetivo deste trabalho foi discutir a importância do Pensamento Computacional e a sua aplicabilidade no ensino, bem como apresentar uma introdução ao uso da ferramenta Scratch e verificar como a lógica matemática pode ser ensinada utilizando esse recurso computacional. O trabalho apresenta 8 desafios relacionados ao desenvolvimento de lógica de programação. Os desafios mesclam práticas utilizando Scratch que abordam conteúdos implícitos a partir de blocos lógicos do Scratch. Na sequência dos desafios são descritos alguns conteúdos que relacionam noções matemáticas.

No desafio 1, a partir de uma animação, é abordada a movimentação, quantidade de passos no decorrer da movimentação, tempo de movimentação e o sentido da movimentação. No desafio 2, a partir de uma animação de um tubarão é visto o incremento de quantos peixes um tubarão consome, sendo que esse incremento é armazenado em uma variável a cada interação. No desafio 3, espera-se que o usuário utilize os quatro operadores aritméticos (adição, subtração, divisão e multiplicação) para montar seu código, ou seja, o aprendizado de operadores matemáticos no Scratch.

No desafio 4, 5, 6 e 7 o aluno é instigado a construir uma tabela verdade com os blocos de comando do Scratch utilizando operadores relacionais AND, OR, NOT, assim como outros operadores relacionais como “menor que”, “maior que”, “menor igual” e “maior igual”. A fim de entender a lógica matemática de tais operadores. Por último, no desafio 8, o aluno é instigado a desenvolver um jogo, ao qual o objetivo da tarefa é utilizar os conhecimentos anteriores para construir um jogo, especificamente nomeado como *“Use os operadores relacionais, lógicos e aritméticos para criar um jogo, animação ou história no Scratch com no mínimo dois atores, dois cenários e quinze linhas de código”*. Embora o trabalho apresente operadores lógicos matemáticos, este não apresenta nenhuma prática com eletrônica ou hardware Arduino, ao contrário de linhas de código, este apresenta blocos lógicos de programação, mas em algum momento induzem ao conhecimento matemático em outros contextos.

**O terceiro** trabalho relacionado é intitulado: *“Utilizando Scratch e Arduino como recursos para o ensino da Matemática”*, de autoria de Selma Bessa Sales, Ronald Brasil Silva, Elaine Silva Rocha Sobreira e Marcos Dionísio Ribeiro do Nascimento, trabalho realizado na Unicamp, em Campinas/SP, publicado em 2017. O presente

artigo tem por objetivo relatar a experiência da ferramenta Scratch com Arduino tendo como público-alvo alunos de 11 a 16 anos da educação básica.

A problemática de pesquisa faz a seguinte pergunta: “*A programação com Scratch e o uso de plataformas de prototipagem física podem potencializar o interesse dos alunos pelas aulas de geometria?*”. A sequência didática propõe a criação de cubos de LED utilizando a linguagem de programação para Arduino, juntamente com metodologias de aprendizagem relacionadas ao Pensamento Computacional e Geometria.

Os alunos interagiram com componentes eletrônicos, como Leds e resistores. A partir desse, montaram gabaritos com o objetivo de moldar um cubo. Na sequência utilizaram programação em blocos do Scratch para interagir com pinos digitais do hardware Arduino. Com a construção do cubo, os alunos tiveram a oportunidade de visualizar o cubo em três dimensões, além de poder controlar o seu funcionamento e animação a partir da alteração dos blocos de programação.

Os resultados apontaram que após as aulas de construção de um cubo, eles puderam entender de forma lúdica conceitos matemáticos como: formas geométricas planas e espaciais, arestas, face, vértice, ponto e reta. Além do conteúdo de geometria, a utilização do Scratch e Arduino visou analisar também a influência do uso de programação no desenvolvimento do raciocínio lógico.

Ao contrário do objetivo desta dissertação, o trabalho relacionado não trabalha com código de programação e sim com blocos lógicos de programação. O conteúdo matemático do trabalho relacionado perpassa a lógica de programação de forma superficial, e a geometria, conteúdo matemático, é relacionada de modo externo, ao contrário desta pesquisa que prioriza conceitos de matemática dentro da linguagem de programação utilizada no Arduino.

**O quarto** trabalho relacionado tem como título: “*Arduino virtual no Tinkercad Circuits como motivação ao aprendizado prévio de Arquitetura de Computadores*” de autoria de Bruno S. S. Ferreira, Carlos A. P. S. Martins, trabalho realizado na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUCMG), publicado em 2020. Este trabalho tem por objetivo apresentar uma metodologia de atividade com foco em práticas e discussões como forma de apresentar conteúdos de forma exploratória utilizando o simulador Tinkercad. O público-alvo são alunos ingressantes do curso de Ciência da Computação, na disciplina de Arquitetura de Computadores.

O trabalho não apresentou teorias, mas alguns trechos que fazem a alusão a Aprendizagem Significativa. A estrutura da atividade se baseia na ideia de pequenas práticas/desafios que possam trazer conceitos do contexto da disciplina para motivar o interesse no aprendizado. Os alunos utilizaram blocos de programação e não texto. A avaliação foi feita a partir de questionários pré-teste e pós-teste do conteúdo específico. O trabalho proposto resultou em uma experiência positiva e a aplicação de atividades práticas com a inserção de conteúdo teórico instigou o interesse dos participantes.

**O quinto** trabalho é: *“Um Estudo Sobre Projetos De Robótica Nos Anos Finais Do Ensino Fundamental”*, de autoria de Vinícius Silveira Magnus e Marlise Geller, trabalho realizado na ULBRA, publicado na Renote em 2016. O trabalho apresentou implementação de projetos de trabalho com robótica no ensino fundamental e como este pode ser uma abordagem eficaz para promover o desenvolvimento de competências como raciocínio lógico, Pensamento Computacional e resolução de problemas, além de incentivar a criatividade, a curiosidade científica e o trabalho em equipe dos alunos.

Os resultados apresentados destacam a importância da participação dos alunos no processo de construção do conhecimento, a colaboração e o trabalho em equipe, bem como o desenvolvimento de habilidades em lógica de programação e robótica.

### **3.3 Comparação entre os trabalhos**

É relevante realizar uma comparação entre os cinco trabalhos mais significativos apresentados, bem como compará-los com a proposta de pesquisa delineada nesta dissertação. Essa análise se torna essencial para enriquecer a pesquisa. Dessa forma, a tabela 1 e 2 apresenta um quadro resumido e comparativo entre os trabalhos, sendo que o trabalho da primeira coluna é o do autor.

Tabela 1: Comparação entre os trabalhos.

<b>Trabalho</b>	<i>Desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio do uso do Arduino em aulas de Matemática</i>	<i>Estimulando o Pensamento Computacional em alunos do ensino médio com o uso do Scratch for Arduino</i>	<i>Desenvolvendo o Pensamento Computacional utilizando Scratch e lógica matemática</i>	<i>Utilizando Scratch e Arduino como recursos para o ensino da Matemática</i>
<b>Autor / Ano de publicação</b>	<i>Rafael Novo da Rosa / 2023</i>	<i>Alan Gomes Silva, Ramásio Ferreira Melo, Rogério Pereira de Sousa, Karoline Araújo Nascimento / 2019</i>	<i>Gilson Pedroso dos Santos e Ronilson dos Santos Bezerra / 2017</i>	<i>Selma Bessa Sales, Ronald Brasil Silva, Elaine Silva Rocha Sobreira e Marcos Dionísio Ribeiro do Nascimento / 2017</i>
<b>Objetivo</b>	<i>Investigar e analisar as contribuições que o uso do Arduino oferece para o desenvolvimento da aprendizagem significativa no ensino de matemática, ao trabalhar com o Pensamento Computacional</i>	<i>Desenvolver o ensino de lógica de programação e protótipos com o intuito de analisar as contribuições das ferramentas utilizadas para o aperfeiçoamento do PC</i>	<i>Ensino do uso básico de Scratch e do ensino de lógica matemática por desafios gradativos</i>	<i>Prática pedagógica: montagem de um cubo com Leds</i>
<b>Teorias</b>	<i>AS e PC</i>	<i>PC</i>	<i>PC</i>	<i>PC</i>
<b>Linguagem de programação</b>	<i>Código C Arduino em texto</i>	<i>Blocos Scratch</i>	<i>Blocos Scratch</i>	<i>Blocos Scratch</i>
<b>Ferramenta Software</b>	<i>IDE Arduino – Simulador Tinkercad</i>	<i>Scratch S4A</i>	<i>Scratch</i>	<i>Scratch</i>
<b>Hardware Arduino</b>	<i>Arduino</i>	<i>Arduino</i>	<i>Não</i>	<i>Arduino</i>
<b>Componentes Eletrônicos</b>	<i>Leds, resistores + Display + Teclado</i>	<i>Leds, resistores, sensores, atuadores</i>	<i>Não</i>	<i>Leds e resistores</i>
<b>Conteúdos Matemáticos</b>	<i>Sintaxe matemática, operadores lógicos, operadores matemáticos, equação de 2º grau.</i>	<i>Raciocínio lógico matemático</i>	<i>Lógica matemática</i>	<i>Lógica matemática, geometria lúdica</i>
<b>Projeto</b>	<i>Kit Calculadora com Arduino</i>	<i>Carrinho, Robô, Sinaleira</i>	<i>Não</i>	<i>Cubo com Leds</i>
<b>Público-alvo</b>	<i>Cursos Técnicos e Tecnólogos</i>	<i>Ensino Médio</i>	<i>Ensino Fundamental</i>	<i>Educação básica</i>

Tabela 2: Continuação - Comparação entre os trabalhos.

<b>Trabalho</b>	<i>Desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio do uso do Arduino em aulas de Matemática</i>	<i>Arduino virtual no Tinkercad Circuits como motivação ao aprendizado prévio de Arquitetura de Computadores</i>	<i>Um Estudo Sobre Projetos De Robótica Nos Anos Finais Do Ensino Fundamental</i>
<b>Autor / Ano de publicação</b>	<i>Rafael Novo da Rosa / 2023</i>	<i>Bruno S. S. Ferreira, Carlos A. P. S. Martins / 2020</i>	<i>Vinícius Silveira Magnus e Marlise Geller / 2016</i>
<b>Objetivo</b>	<i>Investigar e analisar as contribuições que o uso do Arduino oferece para o desenvolvimento da aprendizagem significativa no ensino de matemática, ao trabalhar com o Pensamento Computacional</i>	<i>Apresentar uma metodologia de atividade com foco em práticas e discussões como forma de apresentar conteúdos de forma exploratória. Tinkercad Circuits</i>	<i>Implementar projetos de robótica com alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental com a aplicação de atividades que abrangem a lógica de programação e a robótica envolvendo conceitos das áreas de Física e Matemática.</i>
<b>Teorias</b>	<i>AS e PC</i>	-	<i>PC e Wing; Estratégia: PBL</i>
<b>Linguagem de programação</b>	<i>Código C Arduino em texto</i>	<i>Blocos do Tinkercad</i>	<i>Blocos</i>
<b>Ferramenta Software</b>	<i>IDE Arduino – Simulador Tinkercad</i>	<i>Tinkercad Circuits</i>	<i>IDE Arduino</i>
<b>Hardware Arduino</b>	<i>Arduino</i>	<i>Arduino</i>	<i>Arduino</i>
<b>Componentes Eletrônicos</b>	<i>Leds, resistores + Display + Teclado</i>	<i>Leds, resistores, circuitos integrados de eletrônica digital</i>	<i>Sensores, motores, engrenagens, rodas, chassi, componentes de Lego MindStorms</i>
<b>Conteúdos Matemáticos</b>	<i>Sintaxe matemática, operadores lógicos, operadores matemáticos, equação de 2º grau.</i>	<i>Lógica Matemática</i>	<i>Lógica Matemática</i>
<b>Projeto</b>	<i>Kit Calculadora com Arduino</i>	<i>Circuitos Lógicos</i>	<i>Robôs diversos</i>
<b>Público-alvo</b>	<i>Cursos Técnicos e Tecnólogos</i>	<i>Curso Superior – Arq. de Computadores</i>	<i>Ens. Fundamental</i>

Fonte: Do autor.

Os trabalhos apresentados, incluindo o "Desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio do uso do Arduino em aulas de Matemática", compartilham uma abordagem pedagógica que enfatiza a integração da tecnologia, programação e

o desenvolvimento do Pensamento Computacional para aprimorar a aprendizagem de conceitos matemáticos e habilidades relacionadas.

O que se destaca neste trabalho é o uso específico do Arduino com ênfase na abordagem com linguagem de programação desenvolvida em texto, em vez de blocos, o que amplia as possibilidades de análise, exploração e criação, preparando os alunos de forma mais sólida para enfrentar os desafios do mundo digital, além de incorporar elementos de eletrônica e hardware, diferenciando-o dos outros trabalhos que se concentram mais na lógica de programação em blocos e resolução de problemas matemáticos de forma superficial.

Além disso, este trabalho aborda uma diferenciação significativa ao relacionar duas teorias fundamentais, o Pensamento Computacional e Aprendizagem Significativa, criando uma base sólida para uma compreensão profunda dos conceitos apresentados. Todos esses trabalhos refletem a importância crescente de preparar os alunos para o mundo digital, enfatizando a resolução de problemas, a criatividade e o trabalho em equipe como competências fundamentais, independentemente do público-alvo e do contexto específico.



## 4 PRODUTO EDUCACIONAL

Este capítulo apresenta a descrição do produto educacional desenvolvido na presente pesquisa e o contexto em que será aplicado o produto educacional.

### 4.1 Classificação do produto educacional (PE)

O Produto Educacional proposto e desenvolvido é um Material Didático, em formato de Curso, ofertado via ambiente virtual Moodle e/ou Google Classroom. O curso é intitulado por: **“Matemática Criativa: usando Arduino com eletrônica”**. O curso possui 32 horas, é dividido em 08 (oito) módulos, possui acesso público e gratuito em repositório nacional.

Para acesso no Moodle, o curso está disponível no link: <https://moodle.uergs.edu.br/course/view.php?id=4865>

Já o acesso ao Google Classroom pode ser realizado pelo código da turma: *zbs65jm*, ou pelo link de convite: <https://classroom.google.com/c/NTkwNTIzMjgyMDE5?cjc=zbs65jm> .

O presente PE também estará disponível, após a defesa dessa dissertação, em repositório nacional, inserido no EduCAPES, bem como na página do programa PPGSTEM.

O PE foi desenvolvido à luz da linha de pesquisa associada ao PE no PPGSTEM, Tecnologias digitais na prática docente.

O público-alvo são alunos de cursos técnicos ou tecnólogos da área das exatas.

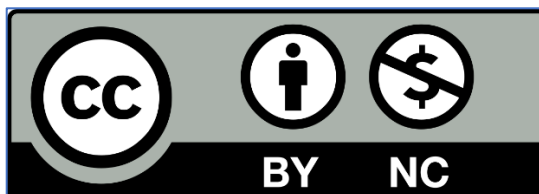
Os conteúdos abordados no Curso envolvem:

- Introdução ao Arduino e componentes eletrônicos;
- Sintaxe matemática na linguagem de programação e conceitos matemáticos utilizados nesta linguagem;
- Utilização do módulo LCD para saída de dados;
- Diferenças de módulos para display LCD e utilização do teclado matricial com Arduino;
- Utilizando o Kit Arduino, teclado e display como calculadora;

A licença adotada na construção do PE é a *Creative Commons*. Tipo de licença e tipo de acesso: O presente trabalho é classificado por uma licença *Creative Commons (CC)*, que é uma organização sem fins lucrativos que permite o

compartilhamento e uso da criatividade e do conhecimento através de instrumentos jurídicos gratuitos. A organização oferece licenças de direitos autorais gratuitas e fáceis de usar. A licença a ser usada neste trabalho é *Creative Commons BY e NC*, conforme logo da figura 4, abaixo.

Figura 4: Creative Commons BY e NC



Fonte: <https://br.creativecommons.net/licencas/>

Creative Commons BY (Atribuição): Essa licença permite que outras pessoas distribuam, modifiquem, adaptem e façam uso comercial da obra, desde que atribuam crédito ao autor original. Isso significa que é necessário dar o devido crédito ao criador da obra, mencionando seu nome ou fornecendo um link para a obra original.

Creative Commons NC (Não Comercial): Essa licença permite que outras pessoas distribuam, modifiquem e adaptem a obra, desde que seja para fins não comerciais. Isso significa que a obra pode ser compartilhada e utilizada gratuitamente, desde que não haja ganho financeiro direto com a sua utilização.

Portanto, ao utilizar uma obra licenciada sob Creative Commons BY, é necessário atribuir crédito ao autor original, enquanto uma obra licenciada sob Creative Commons NC permite o compartilhamento e a modificação não comercial da obra, sem necessidade de pagamento ou autorização específica do autor.

É importante observar que essas licenças podem ser combinadas, resultando em diferentes combinações de permissões e restrições. Por exemplo, uma obra pode ser licenciada sob Creative Commons BY-NC, exigindo atribuição e proibindo o uso comercial.

Para a validação do PE, foi realizada uma oficina com alunos do Curso Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, na disciplina de Programação I, na Faculdade Municipal de Palhoça. A oficina buscará contemplar a validação dos materiais desenvolvidos para o PE bem como buscar responder à questão de pesquisa do presente trabalho.

Como já foi mencionado, o PE do PPGSTEM foi iniciado na Escola Técnica Estadual Parobé no curso técnico em eletrônica, tendo sua finalização e aplicação realizada na Faculdade Municipal de Palhoça no curso de ADS.

## 4.2 Organização do produto educacional

No contexto das teorias apresentadas, o PE foi desenvolvido visando as teorias apresentadas no capítulo 2. Desta forma, foi pensado em duas etapas.

A **primeira etapa** aborda a revisão dos conteúdos matemáticos, resgatando os conhecimentos adquiridos no ensino médio, tais como: operações matemáticas, equações de primeiro grau, equações de segundo grau, sistemas lineares, etc. Note que esses conhecimentos são caracterizados como “subsunçores”, embasados sob a ótica da Teoria da Aprendizagem Significativa e, serão ressignificados quando forem vistos sob ponto de vista da linguagem de programação juntamente com a eletrônica, numa proposta prática e próxima da realidade dos alunos.

A **segunda etapa** diz respeito aos conhecimentos básicos da linguagem de programação utilizada na plataforma Arduino, assim como a gravação do código no microcontrolador, integrando conhecimentos como: linguagem de programação, matemática, execução dos códigos com o Kit Arduino e funcionamento da estrutura eletrônica do mesmo. Nesse momento, entram conhecimentos técnicos e montagens básicas da eletrônica, bem como conhecimentos de programação, convergindo com os pilares do Pensamento Computacional.

Com relação à parte da eletrônica, serão apresentados conceitos como são os pinos de saída e entrada do Arduino; os componentes que são usados para ligar: leds, resistores, dentre outros, bem como, quais periféricos que serão acoplados, teclado para entrada de dados, displays para saída de dados, etc. Para a parte da programação, serão apresentados os fundamentos básicos da linguagem de programação, como estruturas de controle, variáveis, funções e manipulação de dados. Os alunos aprenderão a escrever códigos para controlar os componentes eletrônicos conectados ao Arduino, como o teclado matricial e o display LCD. Eles serão introduzidos aos comandos específicos do Arduino, que permitem interagir com esses componentes e realizar ações específicas.

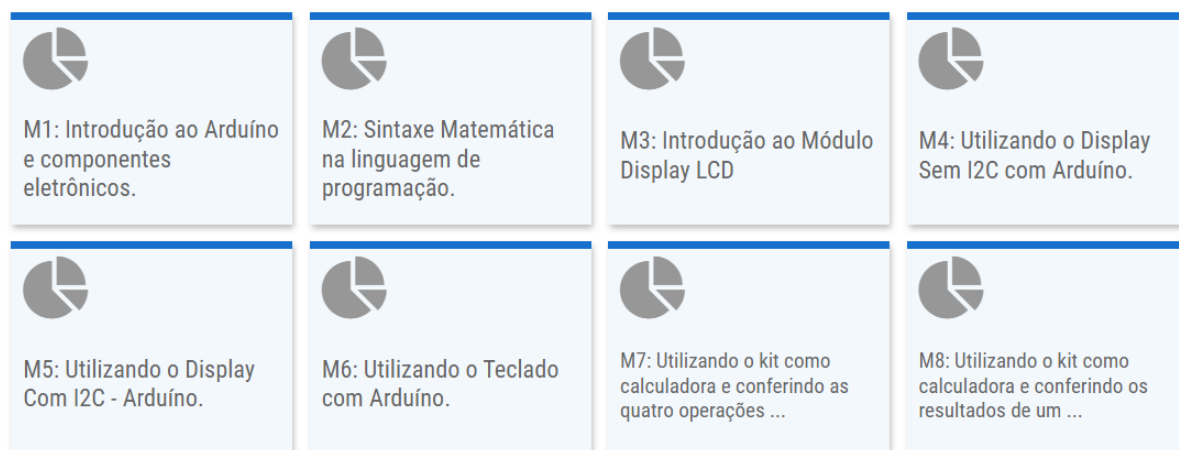
Em um segundo momento, será abordada a sintaxe matemática da linguagem de programação, que envolve o uso de operadores matemáticos para realizar cálculos, expressões matemáticas e lógicas. Os alunos aprenderão a utilizar operadores aritméticos (adição, subtração, multiplicação, divisão), operadores de comparação (maior que, menor que, igual a) e operadores lógicos (AND, OR, NOT) para realizar manipulações matemáticas nos programas.

Além disso, serão explorados conceitos matemáticos que podem ser aplicados na linguagem de programação. Isso inclui o uso de variáveis para armazenar valores numéricos, a aplicação de fórmulas matemáticas para realizar cálculos e a utilização de estruturas de controle condicional para tomar decisões com base em condições matemáticas.

### 4.3 Estruturação e construção do Produto Educacional

O Curso “Matemática Criativa: usando Arduino com eletrônica” foi desenvolvido em 08 módulos, com o *layout* no Moodle apresentado pela figura 5:

Figura 5: Layout do curso no Moodle



Fonte: Produzida pelo autor

O Curso também foi disponibilizado no Google Classroom, permitindo acesso dos alunos que participaram da oficina, possuindo o layout apresentado da figura 6.

Figura 6: Layout do curso no Google Class

01 - Apresentação	03 - Display e Teclado	04 - Kit Calculadora
Apresentação	M3: Introdução ao Módulo Display LCD	M7: Utilizando o kit como calculadora e con...
02 - Introdução	M4: Utilizando o Display Sem I2C com Ardui...	M8: Utilizando o kit como calculadora e con...
M1: Introdução ao Arduino e componentes ...	M5: Utilizando o Display Com I2C - Arduino.	
M2: Sintaxe Matemática na linguagem de pr...	M6: Utilizando o Teclado com Arduino	

Fonte: Produzida pelo autor

### 4.3.1 Módulo 1: Introdução ao Arduino e componentes eletrônicos

O módulo 1 aborda sobre a parte eletrônica, serão apresentados conhecimentos básicos de eletricidade e eletrônica, sendo realizada uma apresentação sobre componentes, como: resistores, leds, fonte de alimentação e protoboard. Após a apresentação, é proposto aos alunos realizarem algumas montagens de circuitos básicos para entenderem o funcionamento e conceitos de alguns circuitos eletrônicos e componentes.

Dentro de um plano de aula inicial, foram elaboradas duas aulas de introdução a eletrônica com o Arduino, para que os alunos pudessem ter um conhecimento prévio do que iriam encontrar na montagem do produto. Inicialmente, é proposto ligar leds com resistores em uma protoboard antes de ligarem esses em alguns pinos do hardware Arduino, com o intuito de se familiarizarem. Cabe ressaltar que os alunos já devem ter conhecimentos básicos sobre leds, resistores, corrente contínua/alternada, e já terem manuseado protoboard.

Na figura 7 é apresentada a ilustração dos componentes eletrônicos a serem utilizados no módulo 1, introdução ao Arduino.

*Figura 7: ilustração dos componentes eletrônicos e Arduino*

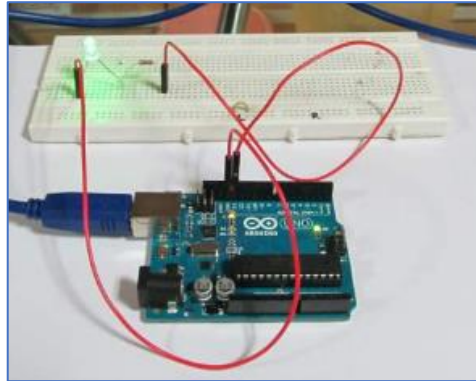


*Fonte: Produzida pelo autor*

Na sequência, tem-se a experimentação de práticas básicas de Leds com Arduino. Os alunos copiam, compilam, e desenvolvem códigos utilizando a IDE do Arduino a partir de um computador. As práticas com o Arduino contêm códigos prontos para acender leds, e a partir desses seriam modificados pelos alunos para o entendimento da dinâmica da programação básica, alterando o tempo com que os leds ficam acesos ou apagados, entendendo então, a sintaxe da linguagem de programação e comandos básicos. Esses códigos básicos, para ligar leds, assim

como a gravação no microcontrolador Arduino servem para verificar o funcionamento na prática, conforme a figura apresentada abaixo na figura 8.

Figura 8: Prática Blink – introdução ao Arduino



Fonte: Produzida pelo autor

À medida que compreendem cada linha do código e os comandos deste código no Arduino, o professor instiga os alunos a modificar os códigos e gravá-los novamente no Arduino, verificando o que acontece quando as linhas de códigos são modificadas. Como, por exemplo, modificam o tempo de “piscada” de alguns Leds fazendo uma analogia com o “pisca-pisca” de árvore de natal, ou alternar os pinos do Arduino, ou monitorar alguma alteração quando se aperta um botão, obtendo uma intervenção externa.

### 4.3.2 Módulo 2: Sintaxe Matemática na linguagem de programação

O Módulo 2 aborda a sintaxe matemática e a linguagem de programação, onde a execução e inserção do conteúdo matemático básico convertido em código, observando a entrada de dados, tem o cálculo feito com dados obtidos no microcontrolador e a apresentação dos resultados como saída. Segue abaixo, na figura 9, a relação dos operadores matemáticos básicos, seguido de um exemplo de sua função.

Figura 9: Operadores matemáticos

Operadores de atribuição	Exemplo	Ação
+	5 + 3	Soma os valores
-	5 - 3	Subtrai o valor da direita do valor da esquerda
*	5 * 3	Multiplca os valores
/	5 / 3	Divide o primeiro pelo segundo
%	5 % 3	O resto da divisão do primeiro pelo segundo valor

Fonte: Produzida pelo autor

Algoritmo é um exercício de abstração, para a ciência da computação, que talvez aconteça em diferentes níveis. A abstração é um meio que auxilia na captura das qualidades comuns nos conjuntos de objetos (Wing, 2014). Nesse sentido, o professor deve instigar os alunos a utilizarem a linguagem de programação, bem como os pilares do PC em vários momentos de realização do experimento.

Assim, é exercitado alguns exemplos na IDE (ambiente de desenvolvimento do Arduino) utilizando a linguagem de programação, desta maneira tem-se sentido a aprendizagem de tais operadores a partir de códigos exemplos executando operações matemáticas. Abaixo, é descrito brevemente a dinâmica deste módulo explicando as principais linhas de código, que está representado pela figura 10.

Figura 10: declaração das variáveis e outros comandos necessários para operações matemáticas em linguagem

C

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads "OperadoresMatematicos | Arduino 1.8.13". Below the title bar is a menu bar with "Arquivo", "Editar", "Sketch", "Ferramentas", and "Ajuda". A toolbar with icons for check, back, forward, upload, and download is visible. The main editor area shows the following C code:

```
OperadoresMatematicos
1 #include <ArduinoSTL.h> //biblioteca para scanf
2 int valor1;//declaração das variáveis
3 int valor2;
4 float resultadoSoma, resultadoSub, resultadoDiv, resultadoMult, resultadoResto;
5
6 void setup() {
7   Serial.begin(9600);//inicializacao da porta serial
8 }
9
10 void loop() {
11   Serial.println("\nDigite dois numeros inteiros");//impressao de texto no monitor serial
12   Serial.println("Digite o primeiro número: ");
13   scanf("%i", &valor1);//recebendo dados pelo teclado do PC
14   Serial.print("O primeiro numero eh: ");
15   Serial.print(valor1);//impressao do numero que foi atribuido a variavel valor1
16
17   Serial.println("\nDigite o segundo número: ");
18   scanf("%i", &valor2);
19   Serial.print("O segundo numero eh: ");
20   Serial.print(valor2);
21
22   Serial.print("\n\nCalculando... ..");
23   delay(5000);//espera 5000 milisegundos = 5 segundos
```

Fonte: Produzida pelo autor

Num primeiro momento, são apresentadas as variáveis nas linhas 2, 3 e 4. Na linha 7, é inicializado o monitor serial, o qual apresenta os resultados sendo

executados na tela. Na linha 11 é listado o comando para imprimir na tela do *monitor serial* o texto entre aspas duplas em azul. Na linha 13, o comando “*scanf*” espera o usuário digitar no teclado do computador o valor a ser atribuído à variável “*valor1*”, existe um mesmo comando para o “*valor2*”. Para usar este comando “*scanf*” é necessário acrescentar a biblioteca “*<ArduinoSTL.h>*” para que a IDE reconheça o comando e a inclusão se faz necessária, porque o comando é específico da linguagem C, e este detalhe será esclarecido pelo professor no momento de orientação desta prática. Na linha 22, na tela do monitor serial, é impresso a palavra “*Calculando*” com um *delay* (espera) de 5 segundos. O monitor serial é uma tela onde são apresentados os resultados do código, está ilustrado na figura 13, mais abaixo.

Na sequência do código, na figura 11, abaixo, é apresentado de forma didática parte do código onde são realizadas as operações matemáticas que serão executadas.

Figura 11: linhas de execução - operações matemáticas em linguagem C

```
21
22 Serial.print("\n\nCalculando... ");
23 delay(5000); //espera 5000 milisegundos = 5 segundos
24
25 //operação matemática - soma do valor1 e valor2 e atribui resultado a variavel resultadoSoma
26 resultadoSoma = valor1 + valor2;
27 resultadoSub = valor1 - valor2;
28 resultadoDiv = valor1 / valor2;
29 resultadoMult = valor1 * valor2;
30 resultadoResto = valor1 % valor2;
31 Serial.print("\nValor1: ");
32 Serial.println(valor1);
33 Serial.print("Valor2: ");
34 Serial.println(valor2);
35
36 Serial.print("\nA-Soma: ");
37 Serial.println(resultadoSoma);
38
39 Serial.print("B-Subtracao: ");
40 Serial.println(resultadoSub);
41
42 Serial.print("C-Divisao: ");
43 Serial.println(resultadoDiv);
44
45 Serial.print("D-Multiplicacao: ");
46 Serial.println(resultadoMult);
47
48 Serial.print("E-Resto da Divisao: ");
49 Serial.println(resultadoResto);
50
```

Fonte: Produzida pelo autor



Nas linhas 26 a 30, de acordo com o sinal de operação, pode-se verificar qual o cálculo que está sendo realizado, ou seja, a operação matemática. Nesse momento, o pilar Abstração e Decomposição podem ser explorados.

As demais linhas imprimem na tela o valor das variáveis, assim como o resultado das operações matemáticas. A parte do código que consta na figura 12 abaixo, apresenta operadores de incremento e decremento. O incremento, descrito na linha 55, nada mais é do que a adição de um valor unitário ao valor que está guardado na variável “valor2”, ou seja, se o “valor2” estiver guardado o número 2, o resultado será 3.

Figura 12: operações matemáticas de incremento e decremento em linguagem C

```
50
51 Serial.print("\nEntendendo Incremento e decremento");
52 delay(4000);
53 Serial.print("\nTestando incremento!! O valor2 eh = ");
54 Serial.println(valor2);
55 valor2++;
56 Serial.print("Depois do incremento o resultado eh = ");
57 Serial.println(valor2);
58
59 Serial.print("Testando decremento!! O valor 2 eh = ");
60 Serial.println(valor2);
61 valor2--;
62 Serial.print("Depois do decremento o resultado eh= ");
63 Serial.println(valor2);
64 //valor2 += 3;
65 //valor2 -= 3;
66 //valor2 *= 3;
67
68 //valor2 %= 2 //(com valor2 INTEIRO;
69 }
```

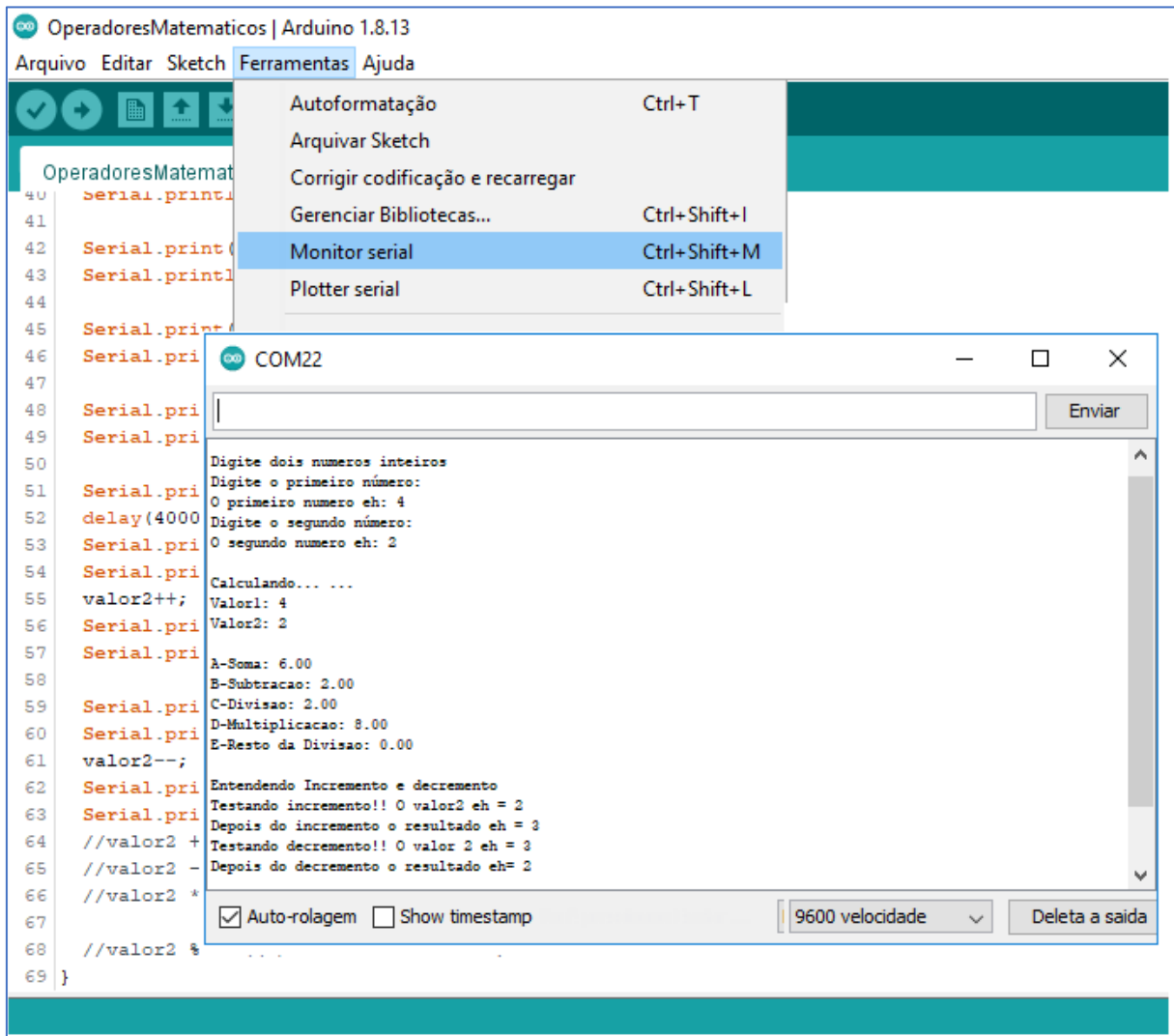
Fonte: Produzida pelo autor

Ao contrário do *incremento*, temos o *decremento*, descrito na linha 65, que será a subtração unitária do valor que estiver guardado na variável “valor2”, ou seja, se “valor2” conter o número 3, teremos como resultado igual a 2.

De acordo com Santos (2009), para promover uma aprendizagem significativa, o professor deve: “Desafiar os conceitos já aprendidos, para que eles se reconstruam mais ampliados e consistentes, tornando-se assim mais inclusivos com relação a novos conceitos. Quanto mais elaborado e enriquecido é um conceito, maior possibilidade ele tem de servir de parâmetro para a construção de novos conceitos” (Santos, 2009).

Desta maneira, o aluno pode relacionar os resultados matemáticos apresentados no monitor serial da IDE Arduino com seus conhecimentos prévios relacionados a matemática. Resultados visualizados na figura 13, a seguir.

Figura 13: resultados das operações matemáticas no monitor serial



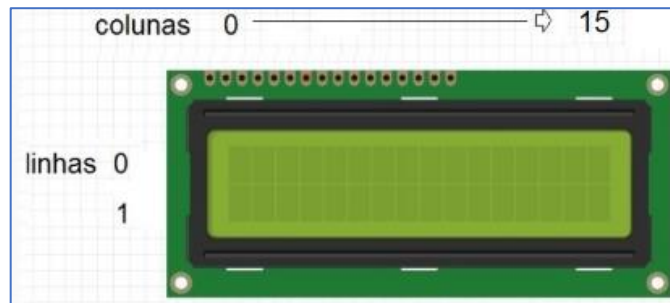
Fonte: Produzida pelo autor

### 4.3.3 Módulo 3: Introdução ao Módulo Display LCD

Nesse módulo, é apresentada a forma de trabalhar com o Display LCD com Arduino. De modo geral e teórico, este é um entendimento da estrutura do módulo display LCD, o entendimento da disposição de linhas e colunas, e a função dos pinos deste módulo. Aqui é feita uma breve explicação de um módulo adicional, chamado I2C, e o porquê ele é acoplado no módulo display LCD. O objetivo deste módulo é

apresentar como se visualiza dados em um display acoplado no Arduino posteriormente. A figura 14, mostra as posições de um módulo LCD.

Figura 14: posições de um módulo LCD

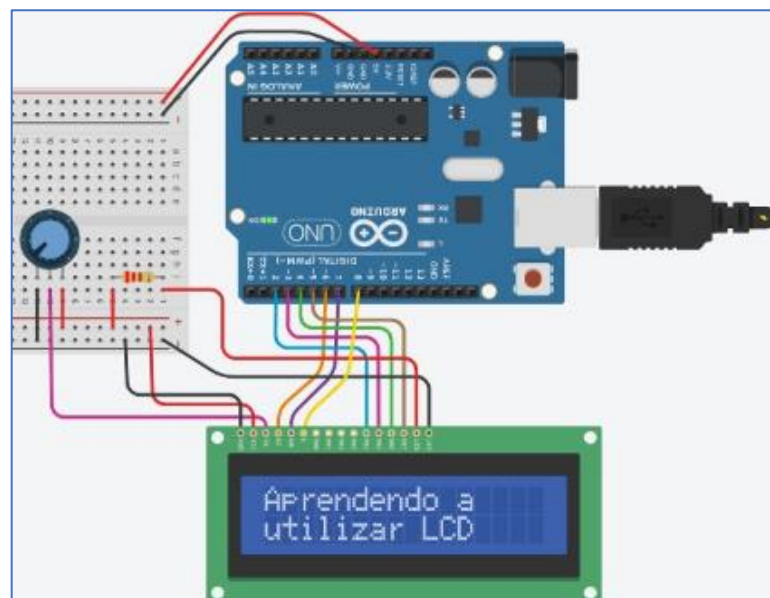


Fonte: Produzida pelo autor.

#### 4.3.4 Módulo 4: Conectando o LCD no Arduino – sem módulo I2C

Neste módulo é apresentado o funcionamento do Display de LCD nativo, ou seja, sem módulo acoplado ao display, o que torna as conexões custosas, quanto a quantidade de conexões a serem feitas na montagem do Kit Arduino proposto. Pode-se perceber a quantidade de conexões necessárias na figura 15, logo abaixo.

Figura 15: conexões do Arduino com o módulo LCD



Fonte: Produzida pelo autor.

### 4.3.5 Módulo 5: Conectando o LCD no Arduino – com módulo I2C

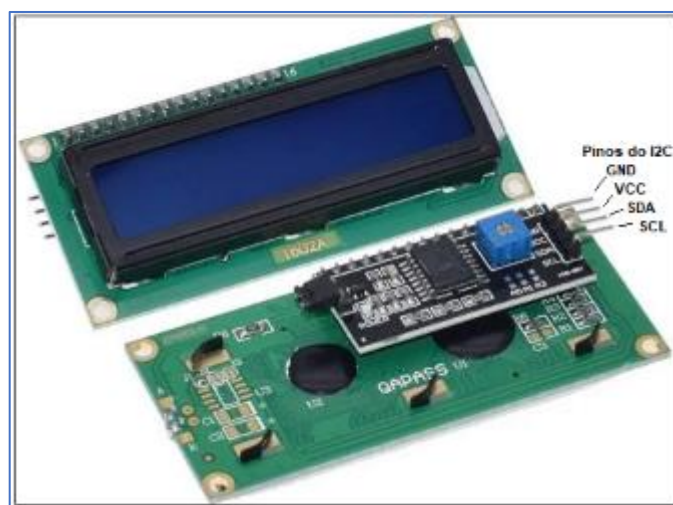
Ainda, no módulo 5 serão apresentados conteúdos complementares ao módulo 4. Para o entendimento e facilitação do processo de montagem do Kit Arduino proposto, se faz necessário o uso do módulo I2C acoplado ao módulo Display LCD.

O módulo I2C, que significa "Inter-Integrated Circuit," é um protocolo de comunicação serial usado para permitir que dispositivos eletrônicos se comuniquem uns com os outros. É uma forma de comunicação serial de dois fios, o que significa que utiliza apenas dois fios para transmitir dados entre dispositivos. Esses dois fios são: SDA (Serial Data): este é o fio usado para transmitir os dados entre os dispositivos. E SCL (Serial Clock): este fio é usado para sincronizar a comunicação, indicando quando os dados no fio SDA devem ser lidos ou escritos.

O protocolo I2C é amplamente utilizado em eletrônica para conectar componentes como sensores, displays, EEPROMs, microcontroladores e muitos outros dispositivos a uma placa-mãe ou a um microcontrolador principal. A capacidade de conectar vários dispositivos em uma única linha de barramento é uma das principais vantagens do I2C. Cada dispositivo é identificado por um endereço único, permitindo que o controlador principal se comunique com os dispositivos desejados. É uma forma eficaz e eficiente de interligar dispositivos em sistemas eletrônicos.

A figura 16, abaixo, apresenta o módulo Display LCD juntamente com o módulo I2C.

Figura 16: Display LCD com módulo I2C



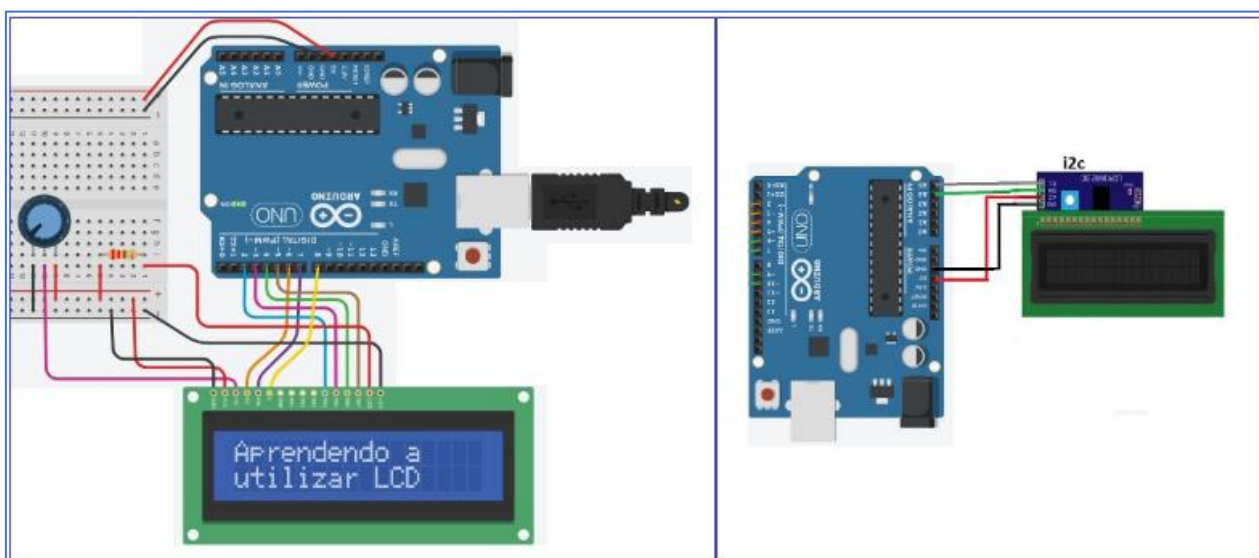
Fonte: Produzida pelo autor.

Em comparação, temos a figura abaixo, de como seriam as conexões sem o módulo I2C e com o módulo I2C, respectivamente os conteúdos do módulo 4 e 5. O

que reflete o porquê da utilização deste módulo complementar, o que leva a uma economia de conexões e a facilitação da montagem do Kit, já que teremos outros periféricos como o teclado, que exigirão mais pinos do Arduino, a fim de que estes estejam disponíveis.

Na figura 17, logo abaixo, é possível perceber a diferença de quantidade de conexões. A esquerda da figura, é apresentado o Arduino sem o módulo I2C em uma simulação no software “Tinkercad” e na mesma figura, à direita, é apresentado uma prévia da montagem real do Arduino com o módulo I2C. Ressaltando que o Tinkercad é um software gratuito para modelagem de circuitos que é amplamente usado em ambientes educacionais.

Figura 17: Comparação de conexões do Arduino sem módulo I2C e com o módulo I2C



Fonte: Produzida pelo autor.

Ao utilizar o software “Tinkercad”, que está disponível gratuitamente através do link: <https://www.tinkercad.com>, percebe-se que ele não tem disponível o módulo I2C, mas se faz necessário o entendimento prévio sem este módulo, para depois refletir sobre os benefícios da utilização do mesmo na prática real.

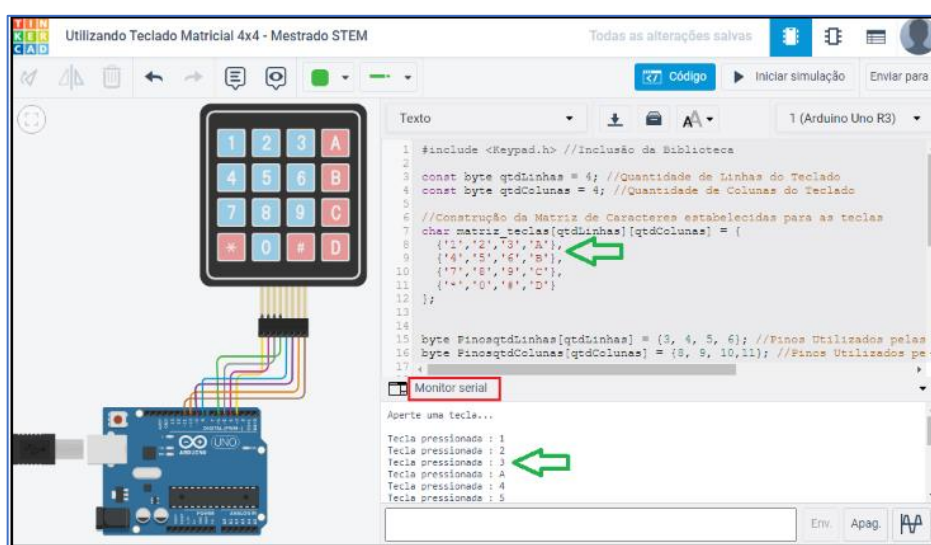
#### 4.3.6 Módulo 6: Utilizando o Teclado com Arduino

Neste módulo o aluno tem por objetivo aprender como funciona a entrada de dados a partir de um teclado, sendo uma das partes mais complexas dos conhecimentos adquiridos para o sucesso de funcionamento. O teclado utilizado é um

Teclado Matricial de Membrana 4X4 com 16 teclas, foi desenvolvido com a finalidade de facilitar a entrada de dados em projetos com plataformas com microcontroladores.

Na figura 18, observa-se um exemplo no simulador “Tinkercad” sobre a prática deste módulo em específico. Nesta prática, são apresentados os princípios de funcionamento do teclado matricial quando conectado ao Arduino. Além disso, são fornecidas as linhas de código necessárias para configurar e receber os dados do teclado. Para verificar se todas as teclas estão funcionando corretamente e se os dados digitados estão sendo recebidos pelo Arduino, é realizado um teste no Monitor Serial, onde os dados são exibidos.

Figura 18: Simulação na plataforma Tinkercad – funcionamento do teclado matricial



Fonte: Produzida pelo autor

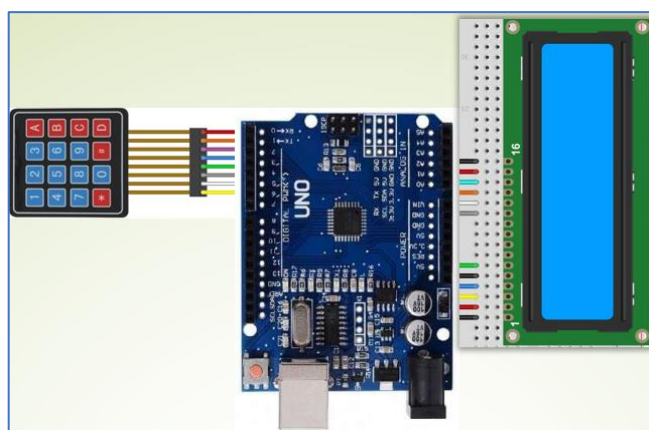
#### 4.3.7 Módulo 7: Utilizando o Kit como calculadora e conferindo as quatro operações básicas

Esse módulo tem o objetivo de integrar componentes e apresentar as quatro operações básicas utilizando o Kit Arduino como uma calculadora básica. Neste primeiro momento de utilização do Kit, o aluno irá abstrair e refletir sobre funcionamento, visualizando a relação da sintaxe da linguagem de programação do código e o significado das linhas de execução, entendendo que um conjunto de tecnologias podem executar funções de soma, subtração, divisão e multiplicação.

No módulo anterior, teve-se a introdução da integração de componentes ou periféricos com o Arduino individualmente, como teclado e display separadamente. Nesta integração final, os alunos passam a ver vídeos tutoriais e manuais sobre a

montagem do Kit didático proposto, desenvolvidos pelo professor pesquisador e disponibilizados no Moodle e no Class Room. Os alunos serão instigados a pesquisar como são realizadas as conexões e realização do encaixe do teclado e display com fios ou jumpers, devendo assegurar que as conexões devem estar de acordo para o funcionamento correto da prática. Tem-se aí, realizada a montagem do conjunto, contendo os periféricos apresentados na figura 19, abaixo.

Figura 19: Periféricos usados com o Arduino no módulo 7



Fonte: do autor

#### 4.3.8 Módulo 8: Utilizando o Kit como calculadora e conferindo os resultados de um conteúdo específico.

O módulo 8 apresenta uma proposta de equação de segundo grau sendo executada a partir do Kit Arduino, utilizando uma calculadora de equações de segundo grau, onde será possível verificar os resultados das raízes e vértice a partir de um exercício dado de forma tradicional. O intuito nesse caso é que o aluno associe a sintaxe desta tarefa em específico com a resolução do mesmo exercício em específico de acordo com o conteúdo.

A equação do segundo grau, também conhecida como equação quadrática, é uma equação polinomial de grau 2 na forma geral:  $ax^2 + bx + c = 0$ . Onde: "a," "b" e "c" são coeficientes, com "a" sendo o coeficiente do termo quadrático, "b" o coeficiente do termo linear e "c" o coeficiente do termo constante.

A fórmula de Bhaskara é uma fórmula matemática usada para encontrar as raízes (soluções) de uma equação quadrática, que é uma equação do segundo grau,

além disso, as coordenadas do vértice de uma função quadrática, podem ser encontradas através das seguintes fórmulas da figura 20, abaixo.

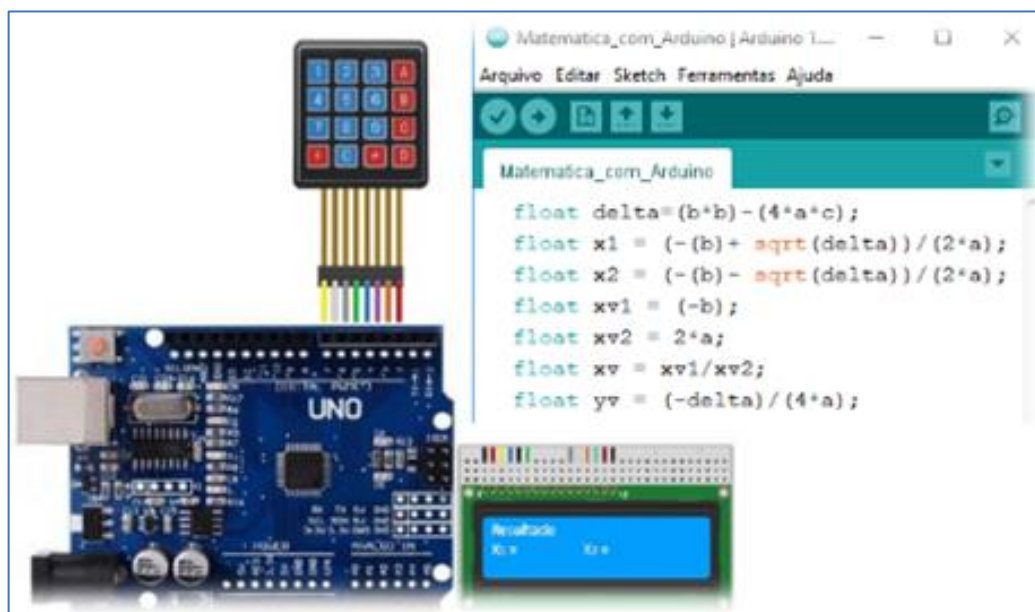
Figura 20: Fórmula de Bhaskara e Vértices de uma função quadrática

$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4.a.c}}{2.a}$	$x_v = \frac{-b}{2a}$
$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2.a}$	$y_v = \frac{-\Delta}{4a}$
	Sendo $\Delta = b^2 - 4.a.c$

Fonte: Produzida pelo autor.

Essa fórmula para resolução está representada de forma algorítmica na figura 21, logo abaixo.

Figura 21: Exemplo de um conteúdo específico matemático sendo executado no Arduino



Fonte: Produzida pelo autor.

Note que neste momento o aluno usa seus conhecimentos prévios sobre equações do segundo grau, ressignificando seus subsunçores para uma linguagem de programação e, além disso, estes dados são apresentados em um display LCD a partir de equipamentos eletrônicos.

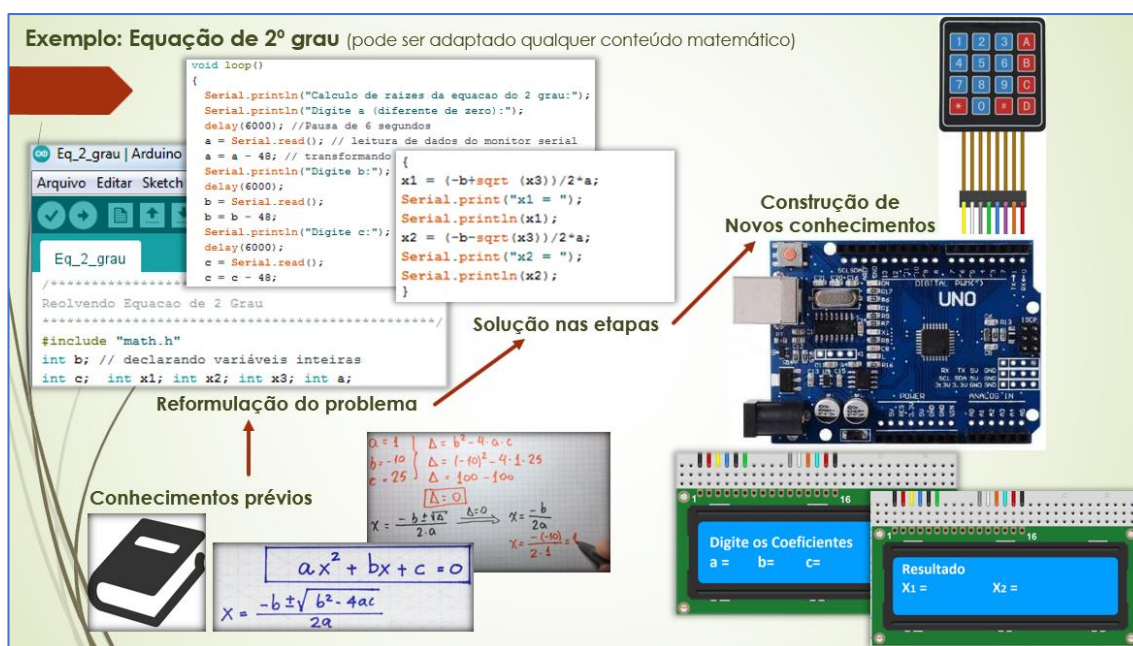
Na figura 22, abaixo, tem-se um exemplo do trabalho como um todo, em suas etapas e processos, associando o PC e AS na prática. No que se refere ao Pensamento Computacional, estratégias como a decomposição, reconhecimento de



padrões e abstração são aplicáveis não apenas à parte matemática, mas também à eletrônica envolvida na montagem da calculadora. Os alunos podem dividir o problema em etapas menores, identificar padrões nos circuitos eletrônicos e abstrair os conceitos para implementá-los no Arduino.

Em relação à Aprendizagem Significativa, a contextualização da montagem da calculadora e sua relação com a eletrônica é fundamental. Os alunos podem explorar como os componentes eletrônicos, como teclado matricial e display LCD, são conectados ao Arduino e como esses elementos contribuem para a funcionalidade do dispositivo. Além disso, a reflexão e a resolução de problemas também se aplicam ao contexto eletrônico, incentivando os alunos a encontrar soluções eficientes e compreender a lógica de programação por trás do conjunto.

Figura 22: Abstração de aplicação do Arduino na Matemática relacionando PC e AS



Fonte: Produzida pelo autor.

Nesta visão, as etapas e pilares do PC, assim como os conceitos da Aprendizagem Significativa, podem ser aplicados e utilizados à conteúdos matemáticos distintos.

Além das atividades propostas, outras podem ser elaboradas com o mesmo Kit, como por exemplo: utilizar o Kit para implementar um contador. Com o teclado matricial, é possível incrementar ou decrementar o valor exibido no display LCD. Essa função pode ser aplicada em diversas situações, como contagem de itens ou controle de dispositivos. Outras atividades interessantes incluem a criação de um relógio

digital, um termômetro para medir a temperatura ambiente, um cronômetro para medição precisa do tempo, um monitor de entrada para capturar e exibir informações fornecidas pelo usuário, um sistema de senha para simular um sistema de segurança simples, e um controle de LEDs que permite ao usuário acionar e controlar os LEDs conectados ao Arduino.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo aborda a metodologia, estratégias e os materiais que serão utilizados para responder à questão de pesquisa e justificar os objetivos da pesquisa.

### 5.1 Classificando a pesquisa

A Design-Based Research (DBR) é uma metodologia de pesquisa que combina a teoria e a prática para abordar problemas complexos no campo da educação e em outras áreas. Ela envolve a colaboração entre pesquisadores e praticantes, como professores ou designers instrucionais, para desenvolver soluções inovadoras e baseadas em evidências para questões educacionais.

Segundo Matta, Silva e Boaventura (2014, apud Barab e Squire, 2004, p. 2) a DBR é “uma série de procedimentos de investigação aplicados para o desenvolvimento de teorias, artefatos e práticas pedagógicas que sejam de potencial aplicação e utilidade em processos ensino-aprendizagem existentes”. Para Matta, Silva e Boaventura (2014) a DBR é próxima da pesquisa-ação, mas que esta está voltada para aplicações práticas e soluções inovadoras da práxis pedagógica, incluindo tecnologias digitais e que possam ocorrer em ambiente digital.

Diante do exposto, a presente pesquisa sendo realizada em ambiente online, apresentada em um curso no Moodle e Google Classroom, contanto com aplicações práticas com uso de Kit Arduíno, utilizando também um software online gratuito como Tinkercad, numa abordagem com conteúdos interdisciplinares, está bem inserida na proposta da DBR.

Ao contrário das abordagens tradicionais de pesquisa, que muitas vezes têm um foco na descoberta de conhecimento geral, a DBR concentra-se na concepção, implementação e avaliação de intervenções e inovações educacionais no contexto real de uma sala de aula ou de outros ambientes de aprendizagem, e a eficiência dos processos de ensino e aprendizagem.

A Design Based Research (DBR) pode ser aplicada no contexto de práticas utilizando Arduino, Teclado Matricial e display LCD em aulas de matemática seguindo um processo em sete etapas. No primeiro passo, é essencial identificar o problema ou desafio específico relacionado ao ensino de matemática que se pretende abordar por meio do uso dessas tecnologias. Isso pode envolver a busca por lacunas no

aprendizado dos alunos ou dificuldades específicas no entendimento de conceitos matemáticos.

Com o problema identificado, o próximo passo é o planejamento da intervenção. Nessa etapa, desenvolvem-se atividades práticas que integrem o Arduino, Teclado Matricial e display LCD, permitindo aos alunos explorar e aplicar conceitos matemáticos de maneira concreta e contextualizada. Após o planejamento, é hora de implementar a intervenção em sala de aula. Os alunos terão a oportunidade de interagir com os recursos tecnológicos, participar das atividades propostas e experimentar o uso do Arduino, Teclado Matricial e display LCD na resolução de problemas matemáticos.

Durante a implementação, foi fundamental realizar a coleta de dados, observações em sala de aula, registros dos alunos e possíveis entrevistas. Questionários foram utilizados para coletar informações sobre o progresso e o impacto da intervenção no aprendizado dos alunos. Após a coleta de dados, é hora de analisá-los. Os resultados dos alunos foram examinados, padrões e tendências foram identificados, e os dados foram interpretados em relação ao problema inicialmente identificado. Essa análise ajudará a compreender a eficácia da intervenção.

Com base na análise dos dados, é possível realizar refinamentos na intervenção. A partir das informações coletadas e das dificuldades identificadas durante a implementação, ajustes foram feitos para aprimorar a intervenção e atender melhor às necessidades dos alunos. Note, que a partir desta abordagem, temos um ciclo de aprimoramento na elaboração dos materiais didáticos, assim como a facilitação do ensino aprendizagem de forma mais clara e lúdica.

### **5.1.1 Classificação metodológica**

A pesquisa adota uma classificação metodológica que combina elementos da Design-Based Research (DBR) com uma abordagem mista, quanti-quali aplicada ao ensino. A natureza da pesquisa é aplicada ao ensino, onde a DBR é utilizada. Quanto aos procedimentos, a pesquisa é conduzida como um estudo de caso. Os instrumentos de coleta de dados incluem observação e questionário, disponibilizados nos apêndices dois e três.

A pesquisa destaca duas características importantes da Design-Based Research (DBR):

a) Teoricamente Orientada: A DBR utiliza uma base teórica como fundamento para a construção do design educacional, no caso, o desenvolvimento de um curso em ambiente virtual de aprendizagem (AVA) usando plataformas como Moodle ou Google Classroom.

b) Intervencionista: A pesquisa envolve intervenções práticas na educação, onde produtos educacionais, como materiais didáticos e suporte, inicialmente desenvolvidos em sala de aula, são posteriormente transformados em cursos em AVA. Isso envolve a adaptação de recursos, como vídeos, atividades e materiais didáticos, para o ambiente virtual de aprendizagem.

Com relação à abordagem, é considerada qualitativa. Para Gil (1999), o uso dessa abordagem propicia o aprofundamento da investigação das questões relacionadas ao fenômeno em estudo e das suas relações, mediante a máxima valorização do contato direto com a situação estudada, buscando-se o que era comum, mas permanecendo, entretanto, aberta para perceber a individualidade e os significados múltiplos.

Uma das técnicas da pesquisa é a observação, que Segundo Cervo e Bervian (2002, p. 27), “observar é aplicar atentamente os sentidos físicos a um amplo objeto, para dele adquirir um conhecimento claro e preciso”. A partir da observação, o pesquisador tem um contato mais direto com a realidade da aplicação, conseqüentemente, o objetivo é a obtenção de informações por meio de coleta de dados a fim de apresentar resultados sobre o comportamento dos alunos. Sobre isso, o pesquisador terá que “[...] identificar e obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento” (Marconi e Lakatos, 1996, p. 79).

Segundo Severino (2007, p.120), “o pesquisador realiza a observação dos fenômenos, compartilha a vivência dos sujeitos pesquisados, participando, de forma sistemática e permanente, ao longo do tempo da pesquisa, das suas atividades”.

Complementando, de acordo com Gil (2002, p.121), o questionário pode ser definido como: (..) a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc.

Organizando essas características acima quanto ao tipo de pesquisa, abordagem, natureza, objetivos escolhidos, se tem a afirmação do conjunto: “A análise qualitativa depende de muitos fatores, tais como a natureza dos dados coletados, a extensão da amostra, os instrumentos de pesquisa e os pressupostos teóricos que nortearam a investigação. Pode-se, no entanto, definir esse processo como uma sequência de atividades, que envolve a redução dos dados, a categorização desses dados, sua interpretação e a redação do relatório.” (Gil, 2002; p. 133).

A pesquisa qualitativa baseia-se na observação cuidadosa dos ambientes onde o sistema estava sendo ou seria utilizado, do entendimento das várias perspectivas dos usuários ou potenciais usuários do sistema. As características desse tipo de pesquisa são: constante acompanhamento dos alunos de acordo com as atividades propostas na prática, coleta de dados centrada em observações, mediação do professor e entrevistas.

Segundo Cervo e Bervian (2002, p. 27), “observar é aplicar atentamente os sentidos físicos a um amplo objeto, para dele adquirir um conhecimento claro e preciso”.

A prática da observação demanda que o pesquisador entre em contato com a realidade da aplicação, visando a aquisição de informações e sendo caracterizada como uma forma de coleta de dados. Assim, o pesquisador terá que “[...] identificar e obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento” (Marconi & Lakatos, 1996, p. 79).

Quanto aos procedimentos, a pesquisa será do tipo “Estudo de caso”, tendo como objetivo um detalhamento do assunto para a turma na qual o pesquisador atua. O estudo de caso é uma abordagem de pesquisa que busca compreender e analisar um fenômeno específico em seu contexto real. Ele se concentra em investigar um caso único e detalhado, utilizando diferentes fontes de dados e métodos de coleta de informações para obter uma compreensão mais aprofundada do objeto de estudo.

Nesse tipo de pesquisa, o pesquisador se envolve ativamente com o caso, coletando dados qualitativos e quantitativos por meio de observações e entrevistas. No contexto deste estudo, o caso em questão é o uso do Kit Arduino como uma ferramenta educacional para promover o Pensamento Computacional e a Aprendizagem Significativa em uma turma específica. Assim, o pesquisador

descreverá e analisará em detalhes as atividades realizadas e as interações entre os envolvidos, bem como os resultados obtidos.

O estudo de caso permite uma análise aprofundada do fenômeno em seu contexto concreto e específico, proporcionando descobertas valiosas e uma compreensão mais rica do impacto do uso do Kit Arduino nesse ambiente educacional específico. O objetivo é que ele contribua para o avanço, oferecendo informações detalhadas e contextualizadas sobre a implementação das atividades e os efeitos observados.

Conforme o estilo de pesquisa, foi realizada uma oficina com duração de 32 horas, divididas em 8 módulos, na disciplina de programação I do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, na Faculdade Municipal de Palhoça.

## **5.2 Público-alvo do estudo de caso**

No presente estudo, o estudo de caso contou com 10 alunos matriculados no curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Faculdade Municipal de Palhoça/SC. A amostra específica será composta pelos alunos de uma turma de programação I, que faz parte da primeira fase do curso.

A dinâmica das aulas será conduzida através de uma oficina, seguindo a sequência descrita na seção de materiais e métodos. O conteúdo das aulas, assim como o material didático, foi disponibilizado no Google Sala de Aula e também no Moodle da UERGS. A aplicação da oficina ocorreu em sala de aula, com uma carga horária total de 32 horas, dividida em 8 módulos.

As aulas foram programadas para ocorrer em encontros semanais, duas vezes por semana, com duração de 4 horas cada encontro. Assim, as aulas foram concluídas em aproximadamente oito dias. O professor pesquisador disponibilizou os Kits contendo o Arduino, teclado matricial e módulos LCD, além de outros componentes introdutórios necessários para as atividades práticas.

## **5.3 Forma de aplicação**

A aplicação prática dos módulos foi realizada no laboratório, com acesso ao material online conforme a sequência descrita anteriormente, onde os alunos tiveram a oportunidade de colocar em prática os conceitos aprendidos contando com a mediação do professor pesquisador. Cada módulo foi acompanhado por uma série de contextualizações ou situações problemas do cotidiano e desafios que os alunos

precisariam resolver utilizando o Kit Arduino, o teclado matricial e o display LCD. Antes de realizar as práticas com o Kit Arduino, os alunos puderam utilizar o Tinkercad como uma plataforma virtual para simular e experimentar os circuitos eletrônicos e programação. Os alunos foram orientados a criar os circuitos utilizando os componentes virtuais disponíveis no Tinkercad, como o Arduino, o teclado matricial e o display LCD. Eles puderam arrastar e conectar os componentes, definir as configurações e escrever o código para programar o comportamento do circuito.

Através do Tinkercad, os alunos tiveram a oportunidade de visualizar o funcionamento dos circuitos, testar diferentes configurações e verificar se a lógica de programação está correta. Eles fizeram ajustes e melhorias no projeto virtual antes de aplicar as práticas reais com o Kit Arduino. A utilização do Tinkercad permitiu aos alunos explorarem conceitos e realizar testes preliminares, oferecendo uma experiência mais segura e controlada antes de avançar para a montagem física dos circuitos.

Por exemplo, no módulo 1, os alunos tiveram a tarefa de montar um circuito simples com o Arduino e alguns componentes eletrônicos, como LEDs e botões, e escrever um programa para controlar esses componentes.

No módulo 2, os alunos foram desafiados a escrever um programa que utilizasse a sintaxe matemática da linguagem de programação para realizar cálculos simples, como operações aritméticas e manipulação de variáveis.

No módulo 3, os alunos precisaram escrever um programa que exibisse dados no display LCD, como mensagens de texto ou valores numéricos. Nos módulos 4 e 5, os alunos exploraram as diferenças entre utilizar o módulo display com e sem o I2C, realizando experimentos para compreender as vantagens e desvantagens de cada abordagem.

No módulo 6, os alunos escreveram um programa que permitiu a interação com o teclado, capturando os dados inseridos pelos usuários e realizando ações com base nesses dados. No módulo 7, os alunos foram desafiados a criar uma calculadora utilizando o Kit Arduino, integrando o teclado e o display LCD anteriormente utilizados, implementando as operações matemáticas básicas. E no módulo 8, os alunos tiveram a oportunidade de aplicar os conhecimentos adquiridos em um contexto matemático específico, resolvendo problemas relacionados ao conteúdo previamente explorado de forma tradicional, mas agora utilizando a programação no Arduino.



Em todas as etapas, os alunos foram encorajados a experimentar, testar e iterar suas soluções, promovendo a criatividade e o desenvolvimento do Pensamento Computacional.

#### **5.4 Instrumentos e direcionamento da coleta de dados**

Os instrumentos para a análise de dados que foram utilizados são: questionário pré-teste, no apêndice 5, e pós-teste cujas questões foram elaboradas e estão elencadas no apêndice 6.

Sobre a metodologia de coleta de dados, esta ocorreu no decorrer de exercícios, atividades e dinâmicas desenvolvidas nos laboratórios de informática de acordo com os conteúdos envolvidos. Sendo assim, sobre a análise de dados, a resposta deste instrumento se deu por análise dos resultados obtidos nas respostas dos questionários pré-teste e pós-teste.

Na dinâmica proposta, a aplicação do questionário pré-teste pode ser realizada no início da oficina, antes do início das atividades práticas, conforme aconteceu. Esse questionário teve como objetivo coletar informações sobre o conhecimento prévio dos alunos em relação aos conceitos abordados na oficina, como programação, eletrônica e matemática. As perguntas do questionário abordaram conceitos básicos, experiências anteriores dos alunos e suas expectativas em relação à oficina.

Durante a oficina, o pesquisador pode fazer observações sistemáticas dos alunos enquanto eles realizam as atividades práticas. Essas observações podem incluir o desempenho dos alunos na montagem dos circuitos, sua capacidade de compreender e seguir as instruções do material, sua interação com os componentes e sua habilidade em solucionar problemas. O pesquisador pode registrar suas observações em um diário de campo ou em fichas de observação, identificando pontos fortes e áreas de dificuldade dos alunos.

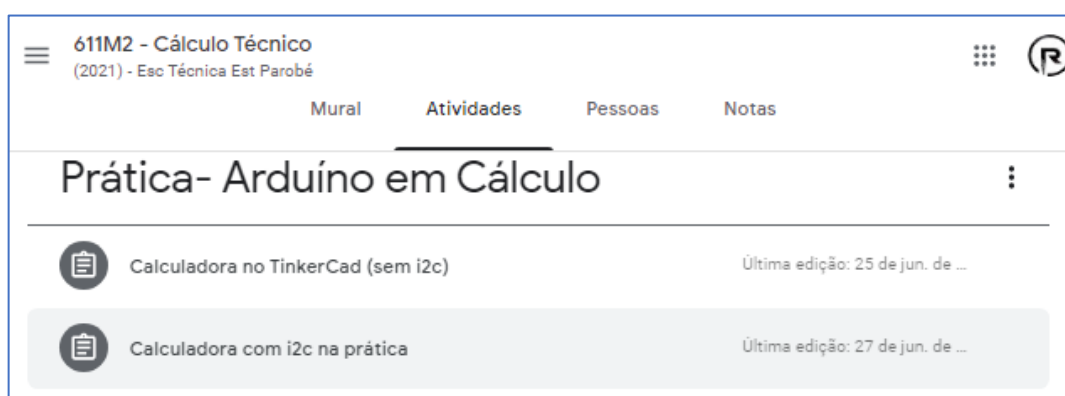
Ao final da oficina, foi feita a aplicação do questionário pós-teste. Esse questionário teve como objetivo avaliar o aprendizado dos alunos ao longo da oficina, verificando se houve uma evolução em relação ao conhecimento prévio. As perguntas do questionário podem ser semelhantes às do pré-teste, permitindo uma comparação dos resultados antes e depois da oficina. Além disso, o questionário pós-teste incluiu questões específicas sobre a aplicação dos conceitos aprendidos na resolução de problemas práticos com o Kit Arduino.

Através da combinação do questionário pré-teste, das observações durante a oficina e do questionário pós-teste, foi possível obter dados quantitativos e qualitativos sobre o impacto da oficina no aprendizado dos alunos, identificando pontos positivos, dificuldades e áreas que precisam ser aprimoradas. Essas informações podem subsidiar futuras melhorias no desenvolvimento e aplicação de atividades semelhantes e, até mesmo, da presente atividade e uso do material desenvolvido como produto educacional.

## 5.5 Um Projeto piloto

Ao longo de dois semestres de 2021, na disciplina de cálculo técnico, ainda no curso técnico em eletrônica, um projeto piloto foi desenvolvido e aplicado, de acordo com a linha de pesquisa do mestrado em STEM. Neste, foram disponibilizados alguns materiais onde o aluno construiu um projeto chamado “Prática - Arduino em Cálculo”. Este estudo piloto teve como objetivo analisar algumas atividades, em formato de sequência didática, que foram aperfeiçoadas e atualmente fazem parte do produto educacional. A figura 23, apresenta a tela do Google Classroom, onde os materiais estavam disponibilizados na época.

Figura 23: Projeto piloto no Google Class: Prática - Arduino em Cálculo



Fonte: do autor

Os alunos foram orientados a montar o circuito proposto, e à medida que avançavam na montagem, foi observado que separavam os conhecimentos em etapas ou partes menores, conectando os componentes e, conseqüentemente, garantindo que a execução da tarefa e a compreensão de cada conhecimento fossem aplicadas. Assim, se permitiu analisar os conhecimentos prévios, os pilares do Pensamento Computacional, além de analisar as atividades propostas. Os alunos

foram instigados a escrever o código do Arduino para que ele funcionasse como uma calculadora básica, conforme figura 24.

Figura 24: Projeto piloto: Prática – Calculadora com Arduino



Fonte: aluna do autor

Ao final do projeto piloto, os alunos apresentaram suas calculadoras funcionando, como pode ser visto nesta figura 25, abaixo.

Figura 25: Projeto piloto: Prática – Calculadora com Arduino



Fonte: aluna do autor

Como a metodologia DBR tem como objetivo principal integrar teoria e prática, esta foi inserida nesta dissertação. A DBR fomenta criar soluções que atendam às necessidades e desafios reais de uma determinada comunidade ou contexto de aprendizagem, assim como valorizar a colaboração entre pesquisadores e os participantes envolvidos na prática, buscando construir conhecimento relevante e aplicável, assim, percebeu-se que durante o projeto piloto essas características foram identificadas e, portanto, a metodologia foi utilizada.

Um projeto piloto é uma versão inicial e reduzida de uma intervenção ou aplicação que permite testar suas funcionalidades, ajustar detalhes, identificar problemas e coletar feedback dos alunos envolvidos, a partir de dúvidas que surgem ao longo da construção ou mesmo que seja somente na entrega final do projeto. A partir do projeto piloto, o curso pode ir para um ambiente virtual, como pode ser visto nas entregas do Google sala de aula abaixo. Participaram desse estudo 6 alunos, conforme figura abaixo.

Figura 26: Entrega das práticas - Arduino em Cálculo

The screenshot displays a Google Classroom page for the course '611M2 - Cálculo Técnico (2021) - Esc Técnica Est Parobé'. The activity is titled 'Calculadora com i2c na prática'. At the top, it shows '6' deliveries and '22' assigned assignments. Below this, there is a list of six students and their submissions:

Nome do Aluno	Quantidade de Anexos	Status
Andressa Mikaela Padilha	Nenhum anexo	Entregue
Johnni Oliveira da Silva	Nenhum anexo	Entregue
Laryssa da Silva Siqueira	Nenhum anexo	Entregue
Mariana Ribeiro dos Santos	3 anexos	Entregue
Thiago Ceolin da Silva	Tinkercad   From mind...	Entregue
Valdemir Fernando Braga Pereira	5 anexos	Entregue

Fonte: alunos do autor

## **5.6 Aprendizagem significativa na aplicação do PE**

Para ensinar o aluno a partir do seu conhecimento, foi realizada uma avaliação para levantar seus conhecimentos prévios. Dessa maneira o docente conheceu melhor o seu grupo de trabalho. Para isso foram propostas algumas questões para os alunos responderem sobre o conteúdo específico, este sendo aplicado pelo professor pesquisador da área da Matemática e Informática.

Assim, o professor pesquisador pôde identificar na resposta dos mesmos os conhecimentos que possam servir de âncora para o novo conteúdo. Ressaltando que será exposto aos alunos a teoria da Aprendizagem Significativa.

Posteriormente, foram ministrados conteúdos introdutórios de matemática em sala de aula, construção de algumas videoaulas sobre a sintaxe matemática da linguagem de programação, práticas de eletrônica e outros conteúdos pertinentes para avançar no novo conhecimento que foi ministrado com acompanhamento do professor.

Sabendo-se que organizadores prévios são conceitos introdutórios que interligam conceitos que os mesmos já sabem e servem de contrapartida para os que pretendem aprender (Ausubel, 2003), estes conceitos oferecem suporte para a incorporação e retenção dos novos conceitos sendo uma estratégia facilitadora para a Aprendizagem Significativa (Tavares, 2010).

## **6 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Nesta etapa do estudo, foi realizada a aplicação do produto educacional desenvolvido, que consistiu na realização de uma Oficina como objeto de aprendizagem utilizando as ferramentas Tinkercad, Arduino, juntamente com o Kit proposto a partir das plataformas AVAs mencionadas.

### **6.1 Realização da oficina de objeto de aprendizagem com Tinkercad e Arduino**

A oficina “Matemática Criativa: usando Arduino com eletrônica” foi realizada com os alunos matriculados no Curso Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Faculdade Municipal de Palhoça/SC. Participaram da oficina dez alunos de uma turma de Programação I, que são alunos do primeiro semestre do curso.

Durante a oficina, os alunos tiveram a oportunidade de explorar e manipular os componentes eletrônicos, realizar experimentos práticos e desenvolver projetos que envolveram conceitos matemáticos e de programação. Através dessa abordagem prática, buscou-se estimular o Pensamento Computacional e a Resolução de Problemas.

A oficina foi idealizada para ocorrer em oito encontros. Porém, alguns alunos conseguiram encerrar antes dos 8 encontros, por já possuírem alguma familiaridade com Arduino e programação.

#### **6.1.1 Detalhando a aplicação das aulas**

No primeiro dia da oficina, foi feita uma explanação sobre como seriam conduzidas as aulas, com a participação dos alunos de programação I. Foi disponibilizado pelo professor um questionário do tipo pré-teste organizado no Google Forms para os alunos responderem. A oficina foi dividida em 8 encontros, totalizando 32 horas de carga horária, realizados no período da manhã, das 08:00 às 12:00.

As atividades foram planejadas para começar com o uso do simulador Tinkercad e, posteriormente, serem realizadas práticas reais com módulos

específicos. O material das aulas foi disponibilizado no Google Sala de Aula, onde os alunos puderam acessar as instruções em formato de aulas e ler um PDF com as orientações. Eles montaram as práticas no Tinkercad e, em seguida, utilizando o Arduino e a protoboard, realizaram as práticas reais. O Google Classroom estava dividido em 8 módulos, e essa dinâmica foi seguida em todos os módulos conforme as orientações do professor.

Na primeira aula, que abordou o Módulo 1: Introdução ao Arduino e componentes eletrônicos, os alunos utilizaram componentes externos ao Arduino e conectaram um LED a um dos pinos digitais do Arduino. Aprenderam como a codificação na linguagem do Arduino pode integrar conhecimentos sobre eletrônica. O objetivo do projeto era comandar a placa UNO para acender e apagar um LED alternadamente. Os alunos tiveram a oportunidade de modificar os códigos, acelerando o tempo do "pisca-pisca". Na prática real, eles seguiram o mesmo processo e também tiveram que realizar o download da IDE de programação do Arduino, percebendo que sempre será necessário carregar o código para o Arduino quando houver modificações.

Na segunda aula, que abordou o Módulo 2: Sintaxe Matemática na linguagem de programação, o professor demonstrou como realizar cálculos, expressões matemáticas e lógicas usando a programação, relacionando essas operações com os conceitos estudados na matemática. Os alunos realizaram práticas no Tinkercad e também observaram os cálculos no monitor serial da IDE.

A terceira aula, que abordou o Módulo 3: Introdução ao Módulo Display LCD, foi mais conceitual. O professor explanou sobre os tipos de módulos LCD e suas diferenças, explicou como enviar e exibir dados no display, permitindo que os alunos compreendessem como funciona a saída de informações em um formato visual. Eles também acessaram o Tinkercad para verificar a estrutura do módulo mencionado.

Sobre a quarta e quinta aula presenciaram o Módulo 4: Utilizando o Display Sem I2C com Arduino e o Módulo 5: Utilizando o Display Com I2C - Arduino, respectivamente. O professor demonstrou no Tinkercad como esses submódulos facilitam as conexões e a comunicação entre o Arduino e o display, permitindo que os alunos compreendessem as vantagens e desvantagens de cada abordagem. Os alunos montaram os circuitos no Tinkercad, escolhendo primeiro o módulo LCD sem I2C e depois o módulo com o submódulo I2C. Eles concluíram que a segunda

alternativa economizava mais conexões e que, ao realizar a prática real com o Kit Arduino, deveriam usar o módulo com o submódulo I2C. Durante essa aula, também puderam observar a impressão de caracteres no display.

A sexta aula abordou o Módulo 6: Utilizando o Teclado com Arduino. Nessa aula, foi apresentada uma introdução à entrada de dados usando o teclado e o Arduino. Foi apresentado aos alunos como interagir com o sistema por meio do teclado, permitindo a entrada de informações e o controle das operações. Novamente, os alunos realizaram práticas no Tinkercad e, em seguida, construíram os circuitos utilizando o Kit Arduino.

Na sétima aula, os alunos tiveram mais autonomia, pois já possuíam conhecimento sobre o teclado e o display. Eles reuniram os conhecimentos adquiridos até o momento e, utilizando o Kit Arduino, o teclado e o display, e construíram uma calculadora. Após a montagem, realizaram as quatro operações básicas para verificar o funcionamento do circuito.

Na última aula, que abordou o Módulo 8: Utilizando o Kit como calculadora e conferindo os resultados de um conteúdo específico, o professor apresentou um conteúdo matemático específico, as equações do segundo grau. Os alunos tiveram que lembrar e pesquisar como resolver esse tipo de equação. Foram desafiados a converter esse conteúdo para a linguagem de programação e executá-lo no Arduino. Essa atividade permitiu comparar e refletir sobre os resultados obtidos com os cálculos matemáticos tradicionais. Os alunos encontraram um exemplo resolvido em suas pesquisas e conferiram os resultados das raízes da equação durante a execução do código. Enquanto os alunos foram acabando as práticas, foi disponibilizado o questionário pós-teste para que os mesmos respondessem.

## **6.2 Aplicação do questionário e apresentação dos resultados**

Antes do início da oficina, os alunos foram convidados a preencher o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e a responder o questionário pré-teste. Após a conclusão da oficina, os alunos foram convidados a responder a um questionário pós-teste, que teve como intenção avaliar a sua percepção em relação à aprendizagem significativa e ao Pensamento Computacional. O questionário abordou aspectos como o interesse dos alunos, a compreensão dos conceitos trabalhados e a sua capacidade



de aplicá-los em situações reais. Os resultados obtidos foram analisados e apresentados de forma a proporcionar reflexões sobre a efetividade do produto educacional e o impacto na aprendizagem dos alunos.

### **6.2.1 Resultados do questionário pré-teste**

O Questionário de Pré-Teste é composto por dez questões objetivas e subjetivas. A análise descrita abaixo apresenta os dados resultantes do questionário aplicado a 10 alunos. Cabe ressaltar que cada aluno receberá uma identificação como “Aluno A”, “Aluno B”, e assim em diante.

Analisando as respostas dos alunos em relação a primeira pergunta: “Quais eram suas expectativas quanto à disciplina de Linguagem de Programação I, no início do curso de ADS”, podemos observar diferentes perspectivas e objetivos desta questão dissertativa.

O Aluno A, mencionou suas expectativas de programar no mercado de trabalho. Isso indica que ele via a disciplina como uma oportunidade de adquirir habilidades práticas e aplicáveis no contexto profissional.

A resposta do Aluno B, mostra que esperava relembrar matérias que já havia estudado no ensino médio e aprender coisas novas. Ela buscava compreender como esses conhecimentos em lógica matemática poderiam ser úteis em outras disciplinas.

O Aluno C, expressou a expectativa de ver mais sobre o conteúdo de lógica em si, com uma abordagem de resolução matemática. Ele esperava aprofundar seus conhecimentos nessa área específica.

O Aluno D, destacou que inicialmente pensava que a disciplina seria simples, mas ao relembrar recursos da matemática que haviam sido esquecidos por um longo período, ele percebeu que esses conceitos esclareceram coisas que ele não entendia desde a escola. Sua expectativa foi superada ao perceber a relevância e utilidade da lógica matemática no seu aprendizado.

O Aluno E, mencionou que no início não tinha expectativas claras, pois estava há algum tempo afastado dos estudos. No entanto, ele ressaltou que a proposta do curso de relembrar as operações e reforçar o entendimento utilizando a lógica atendeu totalmente ao que lhe foi proposto. Isso indica que ele encontrou benefícios na abordagem adotada pela disciplina.

O Aluno F destacou a oportunidade de colocar em prática os conhecimentos adquiridos na disciplina. Essa resposta sugere que ele tinha interesse em aplicar a lógica matemática em situações reais e concretas.

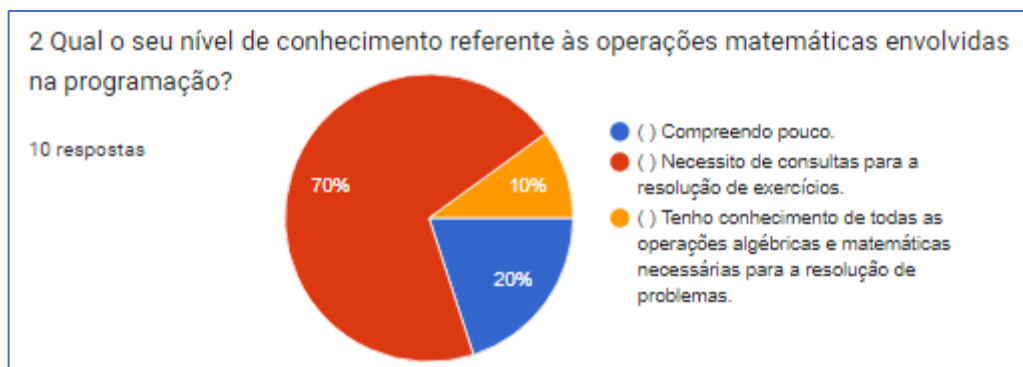
O Aluno G, esperava aprender conhecimentos que não havia adquirido na escola e ter uma evolução em seu pensamento lógico. Ele buscava um aprimoramento em sua capacidade de raciocínio lógico, com a expectativa de desenvolver habilidades mais avançadas nessa área.

Os alunos H, I e J responderam vagamente dizendo que não tinham expectativas.

Em uma análise, como um todo, às respostas dos alunos revelam uma variedade de expectativas, desde a aplicação prática no mercado de trabalho até a revisão e aprofundamento dos conhecimentos em lógica matemática. Alguns alunos buscavam relembrar e consolidar conceitos antigos, enquanto outros esperavam adquirir novos conhecimentos e desenvolver habilidades de pensamento lógico. Essas perspectivas refletem a diversidade de objetivos e interesses dos alunos em relação à disciplina. Cabe ressaltar, que esta oficina pode contribuir com muitos dos anseios dos alunos, visto que irá trabalhar com matemática e programação, trabalhando a lógica matemática.

A segunda questão, objetiva, “Qual o seu nível de conhecimento referente às operações matemáticas envolvidas na programação?”, possuía 3 situações como resposta. Cerca de 70% responderam que necessita de consultas para a resolução de exercícios. 10% responderam que tem conhecimento de todas as operações algébricas e matemáticas necessárias para a resolução de problemas, e 20% responderam que compreende pouco. Mesmo considerando que operações matemáticas já são conhecidas pelos alunos durante a educação básica, a necessidade de consulta para as resoluções ou baixa compreensão são pertinentes, não sendo problema de sintaxe de programação, mas, um problema de compreensão matemática mesmo. O gráfico 01 apresenta o resultado do questionamento.

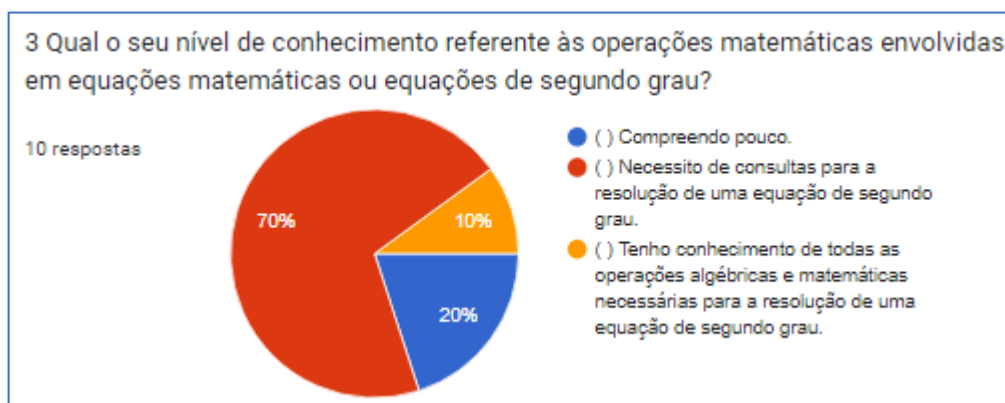
*Gráfico 01: Nível de conhecimento*



Fonte: do autor

Com relação a terceira pergunta: “Qual o seu nível de conhecimento referente às operações matemáticas envolvidas em equações matemáticas ou equações de segundo grau?”, os resultados foram similares ao da questão 2. O gráfico 02 apresenta o resultado, onde se observa que os mesmos 70% dos alunos necessitam de consulta para a resolução de uma equação de segundo grau. Cerca de 20% compreendem pouco e somente 10% relataram ter conhecimento das operações algébricas e matemáticas necessárias para a resolução de uma equação de segundo grau.

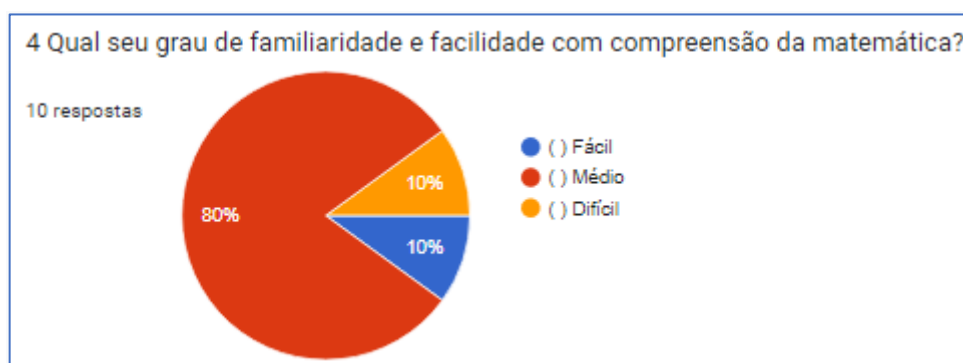
Gráfico 02: Conhecimento das operações matemáticas



Fonte: do autor

Apesar dos alunos responderem que recorrem a ajuda para as atividades com matemática, cerca de 80% responderam que tem uma familiaridade média com a matemática e somente 10% responderam que acham difícil ou fácil. O gráfico 03 apresenta os resultados acima mencionados da questão 4 - "Qual seu grau de familiaridade e facilidade com compreensão da matemática?"

Gráfico 03: Compreensão da matemática



Fonte: do autor

Para a Questão 5, dissertativa, foi perguntado aos alunos, “quais seriam as suas principais dificuldades para aprender matemática”, podemos identificar alguns pontos recorrentes.

O Aluno A, mencionou a dificuldade de lembrar fórmulas matemáticas. Essa é uma dificuldade comum, uma vez que a matemática envolve uma variedade de fórmulas e equações que precisam ser recordadas e aplicadas corretamente. A resposta do Aluno B, também destaca a dificuldade de lembrar todas as fórmulas matemáticas. Essa dificuldade pode estar relacionada à necessidade de memorização de diferentes conceitos e procedimentos matemáticos, ou pode estar associada a um ensino tradicional, baseado na memorização, onde não usava um aprendizado baseado em problemas.

O Aluno C, expressou que tem maior dificuldade em geometria e considera a forma como o assunto é explicado é complicada. Essa dificuldade específica indica que ele pode encontrar desafios na visualização e compreensão dos conceitos geométricos. Para o aluno D, este mencionou que tem memória curta, e essa dificuldade pode afetar a retenção de informações matemáticas e a capacidade de lembrar conceitos e procedimentos a longo prazo.

O Aluno E destacou que tem dificuldades com o foco em diferentes assuntos, o que acaba afetando seu comprometimento com as matérias. Ele ressalta que tem buscado acompanhamento médico para lidar com essa dificuldade e que, quando se propõe a aprender algo, alcança resultados satisfatórios, apesar das pequenas distrações ao longo do tempo. Essa dificuldade de manter o foco pode afetar o processo de aprendizagem em matemática.

O Aluno F, mencionou não ter muita dificuldade com a matemática. É possível que ele tenha uma afinidade natural com a disciplina e uma facilidade em compreender os conceitos matemáticos.

O Aluno G, aponta dificuldades em interpretar questões matemáticas e entender a lógica por trás delas, especialmente as regras de sinais.

Ao analisar as respostas, pode-se dizer que as mesmas evidenciam algumas das dificuldades comuns ao aprender matemática, como a memorização de fórmulas, dificuldades em geometria, memória curta, falta de foco, interpretação de problemas e compreensão das regras e lógica matemáticas. Essas dificuldades podem variar de aluno para aluno, refletindo suas habilidades individuais, experiências passadas e formas de aprendizagem. Cabe ao professor identificar essas dificuldades é um passo importante para adotar estratégias de ensino adequadas e oferecer suporte personalizado aos alunos.

A questão 6, abordou sobre o conhecimento em alguma linguagem de programação ou se o aluno já teve contato com alguma linguagem de programação. Todos os alunos responderam que sim. Essa resposta era esperada visto o público-alvo em que a oficina foi aplicada, ou seja, curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Além disso, na questão 6, caso o aluno conhecesse, era solicitado que ele escrevesse o que ele tinha de conhecimento, bem como o que era linguagem de programação. Sendo assim, as respostas incluíram conceitos e a percepção deles sobre as linguagens de programação. O Aluno A, mencionou que a linguagem de programação é um conjunto de instruções e regras utilizadas pelos desenvolvedores para se comunicar de forma eficiente com dispositivos eletrônicos, como computadores, tablets ou celulares. Sua resposta enfatiza a natureza prática e funcional da linguagem de programação. A resposta do Aluno B, aponta que a linguagem de programação é um conjunto de instruções utilizadas em conjunto com a lógica para criar programas. Essa resposta destaca a importância da lógica na construção de programas e enfatiza a ideia de que a linguagem de programação é uma ferramenta para expressar a lógica de um programa. Aluno C, mencionou as linguagens específicas que aprendeu até o momento, como HTML, CSS, JavaScript, PHP e C++. Embora não seja uma definição explícita de linguagem de programação, sua resposta demonstra seu conhecimento prático das linguagens que ele já estudou.

O Aluno D, afirmou ter tido pouco contato com as linguagens JavaScript, PHP e C++. Sua resposta indica que ele está em processo de familiarização com essas linguagens. O Aluno E definiu a linguagem de programação como a linguagem usada para criar algoritmos, programas e até mesmo sites. Ele destaca a importância da linguagem de programação como uma ferramenta para unir seres humanos e tecnologia, permitindo a evolução rápida da sociedade.

Em uma análise geral sobre a questão, foi possível perceber que às respostas dos alunos mostram um entendimento geral de que a linguagem de programação é um conjunto de instruções e regras utilizadas para criar programas e se comunicar com dispositivos eletrônicos. Alguns alunos também mencionaram as linguagens específicas com as quais tiveram contato, demonstrando conhecimento prático em determinadas linguagens.

Na sétima questão, foi feito um questionamento sobre matemática e programação, onde a pergunta foi: “Você enxerga relação da matemática com linguagens de programação? Caso responda sim, disserte brevemente sobre”. De forma geral, todos responderam que veem relação da matemática com linguagem de programação. Além disso, era necessário que o aluno escrevesse qual era sua visão.

Já nas respostas dissertativas, podemos observar que a maioria reconhece a relação intrínseca entre esses dois campos. O Aluno A, mencionou que a lógica e as ferramentas matemáticas são amplamente utilizadas na programação para resolver problemas. Sua resposta destaca a importância da aplicação da lógica matemática na resolução de problemas de programação.

Para o Aluno B, o mesmo afirma que a matemática é muito importante para a criação da lógica. O Aluno C, respondeu que a matemática é utilizada principalmente em códigos mais complexos. Embora sua resposta seja breve, sugere que ele reconhece a relevância da matemática em situações mais avançadas de programação. Para o Aluno D, a programação usa uma ciência exata para se comunicar com um computador, que requer instruções precisas. Sua resposta enfatiza a natureza precisa e exata das instruções necessárias para programar e comunicar-se com um computador.

No caso do Aluno E, o relato é que a matemática está diretamente ligada à programação e que muitos projetos dependem dela para serem desenvolvidos. Ele citou exemplos como softwares de controle de estoque, meteorologia e pesquisas

científicas. Sua resposta destaca a ampla aplicação da matemática em diferentes áreas da programação. O Aluno F, respondeu simplesmente "sim". Embora breve, sua resposta indica concordância com a importância da matemática na lógica e programação. O Aluno G, mencionou ter visto a aplicação da matemática em relação a conjuntos, tabela verdade e operações aritméticas básicas. Sua resposta indica que ele já teve contato com conceitos matemáticos essenciais para a lógica e programação.

Em uma análise conjunta, as respostas dos alunos destacam a importância da matemática na lógica e programação. Eles reconhecem que a matemática fornece as bases para a criação de estruturas lógicas e a resolução de problemas na programação. Além disso, os alunos mencionam a aplicação da matemática em projetos específicos e áreas diversas da programação. Essas respostas ressaltam a relevância do conhecimento matemático para o desenvolvimento de habilidades lógicas e de programação.

Para a questão 8, o intuito era identificar conhecimentos prévios de eletrônica, onde foi feita a seguinte questão, "Você já construiu alguma montagem ou projeto eletrônico mesmo que em forma de protótipo?". A resposta foi positiva.

Na análise das respostas dissertativas referente a esta pergunta, podemos observar que eles tiveram a oportunidade de aplicar seus conhecimentos e habilidades na prática.

As respostas dos alunos mostram que já conseguiram acender um led em arduíno e que já tiveram um primeiro contato com eletrônica básica. Isso para a presente pesquisa é de fundamental importância e pode sugerir que uma turma com conhecimentos prévios poderá realizar a oficina de forma mais rápida, com menos dificuldade visto que já possuem conhecimentos prévios.

A questão 9, abordou "Já ouviu falar em microcontrolador ou Arduino?" Todos responderam que conhecem Arduino, visto que, inclusive, já relataram na questão anterior.

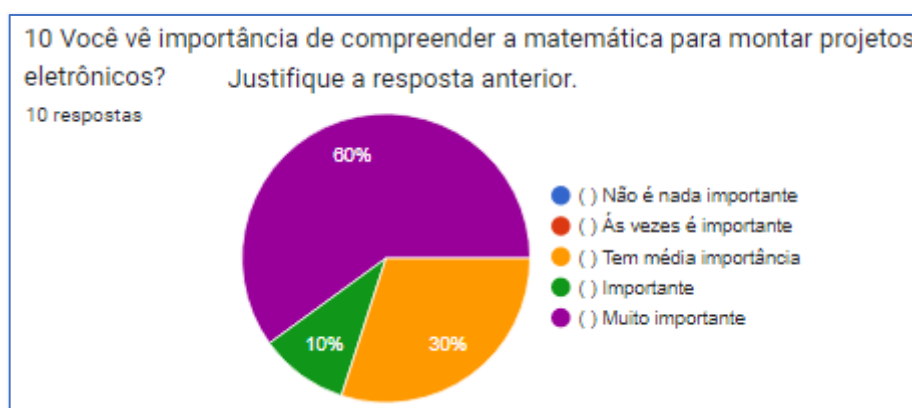
Na parte dissertativa sobre o que os alunos desenvolveram, podemos observar que eles têm um bom entendimento geral sobre a plataforma e suas características.

Em resumo, as respostas dos alunos demonstram um bom entendimento sobre o Arduino como uma plataforma de prototipagem eletrônica open-source, com componentes físicos e software integrados. Eles reconhecem sua flexibilidade,

versatilidade e aplicação em diversos projetos tecnológicos. Além disso, alguns alunos mencionam especificidades do Arduino, como suas portas de comunicação e sua linguagem de programação própria.

E por fim, na décima e última pergunta: “Você vê importância de compreender a matemática para montar projetos eletrônicos? Justifique a resposta anterior.” Cerca de 60% responderam que é muito importante, 10% acham importante e 30% tem média importância. O Gráfico 04 apresenta o resultado das respostas.

Gráfico 04: Importância na Matemática



Fonte: do autor

Na justificativa das respostas, podemos observar um consenso geral sobre a relevância da matemática na programação e na solução de problemas.

Em resumo, as respostas dos alunos ressaltaram a importância da matemática na programação e no desenvolvimento de projetos. Eles reconhecem que a matemática fornece as bases para a lógica de programação, a solução de problemas e a eficiência na escrita de código. Além disso, os alunos mencionam a aplicação prática da matemática em áreas específicas, como eletrônica e cálculos técnicos. Essas respostas refletem a compreensão dos alunos sobre a necessidade de um bom conhecimento matemático para serem programadores eficazes e solucionadores de problemas na área da tecnologia.

## 6.2.2 Resultados do questionário pós-teste

Após a realização da oficina com os alunos, foi aplicado um questionário com intuito em identificar o conhecimento e grau de satisfação do aluno com a oficina ministrada.

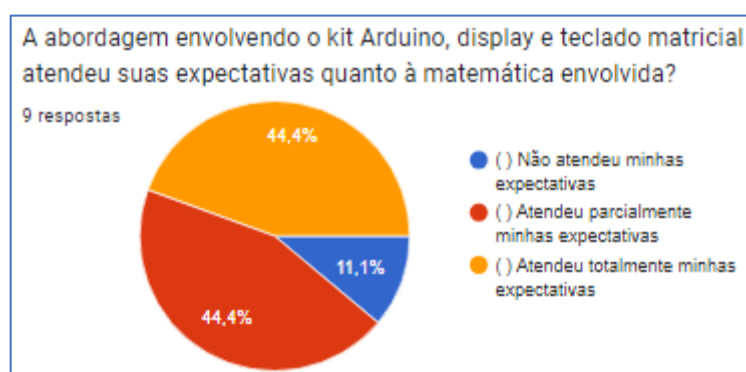


O questionário foi desenvolvido e aplicado via google forms e o mesmo encontra-se no Apêndice 3. O questionário foi composto por 08 (oito) questões, sendo somente a última subjetiva.

Cabe ressaltar que nesse questionário, foram obtidas somente a resposta de 09 (nove) alunos.

Com relação a primeira pergunta, “Quais eram suas expectativas quanto à disciplina de Lógica Matemática no início do curso de ADS?”. Cerca de 44,7% dos alunos responderam que a disciplina atendeu parcialmente as expectativas, e 44,4% responderam que atendeu totalmente as expectativas, e 11% respondeu que não atendeu as expectativas. O gráfico 05 apresenta a questão ....

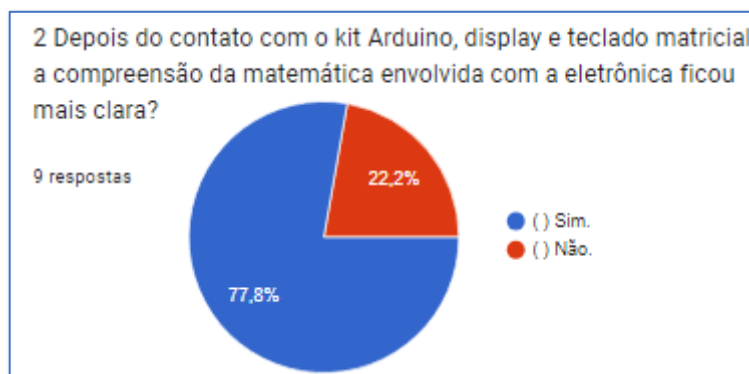
Gráfico 05: Abordagem com Arduino



Fonte: do autor

Com relação a segunda pergunta, que buscou abordar sobre o kit Arduino e material usado para a compreensão da matemática com eletrônica, cerca de 77,8% dos alunos responderam que ficou mais clara a compreensão da matemática com a eletrônica, conforme gráfico 06. Nesse aspecto é importante perceber que fez sentido para o aluno numa melhor compreensão, a atividade prática desenvolvida. Nesse mesmo sentido, esse resultado sugere que a aprendizagem foi significativa.

Gráfico 06: Contato com o Kit



Fonte: do autor

Também foi solicitado aos alunos que escrevessem seu relato caso a compreensão fosse mais clara, e ao analisar as respostas, foram observados alguns pontos em comum em seus relatos. O aluno A, mencionou que a matemática é utilizada na prática da programação. Sua resposta sugere que ele reconhece a aplicação direta da matemática na resolução de problemas e na criação de programas. O Aluno F, mencionou que, após o contato com a lógica do código, sua percepção sobre a importância da matemática ficou mais clara.

O Aluno C, respondeu negativamente à pergunta. Embora não tenha elaborado sua resposta, é possível inferir que ele não percebeu a importância da matemática na programação.

O Aluno D, relatou que teve experiência anterior com a lógica de programação usando o VisualG, onde exercícios simples eram realizados com base na lógica matemática. O Aluno G, afirmou que a percepção da importância da matemática na programação se torna mais clara à medida que ela é utilizada constantemente, mencionou ainda que ficou mais claro entender toda a matemática por trás dos projetos após o curso.

De forma geral, alguns alunos reconhecem sua relevância prática e sua aplicação direta na resolução de problemas, enquanto outros não percebem claramente essa relação. Aqueles que tiveram experiência prévia com a lógica de programação ou que aplicaram a matemática em projetos específicos parecem ter uma percepção mais clara sobre a importância da matemática na programação. Esse tipo de atividade deve ser incentivada em sala de aula, pois além de mostrar aplicação prática, utiliza e fomenta projetos em sala de aula e fomentando uma aprendizagem significativa para os alunos.

A terceira pergunta diz respeito a integração de conhecimentos: matemática, linguagem de programação e eletrônica, e se elas facilitaram sua compreensão da matemática". Cerca de 88,9% dos alunos concordaram que essa integração facilita a compreensão da matemática.

A quarta pergunta buscou identificar se, por meio da abordagem utilizada na oficina, os alunos conseguiram compreender melhor a matemática ao usar o Kit Arduino. Nesse sentido, 77,8% dos alunos concordaram que tiveram uma melhor compreensão, enquanto 22,2% responderam que não tiveram essa melhora.

O mesmo percentual foi obtido quando se arguiu sobre a linguagem de programação envolvida, se ela ajudou a compreensão quanto às operações matemáticas envolvidas no projeto quanto à calculadora com Arduino.

Com relação às demais perguntas, as respostas dos alunos demonstram diferentes níveis de compreensão sobre a importância da união entre teoria e prática no aprendizado da programação. Alguns alunos destacam a necessidade de aplicar o conhecimento teórico em projetos práticos para uma melhor compreensão, enquanto outros não fornecem explicações detalhadas. Aqueles que mencionam a importância da lógica matemática e das simbologias na programação demonstram uma compreensão mais específica sobre a aplicação prática dos conceitos teóricos. Alguns alunos afirmaram que a programação ajuda sim no entendimento das equações matemáticas, ajuda numa melhor compreensão de como o programa realiza as operações. O Aluno D mencionou que as equações de segundo grau eram um dilema para ele, mas a separação por colchetes, chaves e parênteses na programação tornou tudo mais simples”.

Algumas respostas sugerem que os pilares do PC foram desenvolvidos, sendo a parte de algoritmo para a compreensão da sintaxe e a abstração para a resolução do problema proposto. Aqui, podemos perceber os quatro pilares do Pensamento Computacional - decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos, que desempenham um papel essencial no desenvolvimento do Pensamento Computacional. Eles fornecem estruturas sólidas para entender e solucionar problemas complexos. Além disso, as respostas sugerem que esses pilares foram desenvolvidos para abranger a importância dos algoritmos na compreensão da sintaxe e a abstração na resolução dos desafios apresentados. Isso realça como esses quatro pilares são os blocos de construção essenciais para cultivar a mentalidade do Pensamento Computacional em várias aplicações, desde programação até solução de problemas cotidianos.

Em resumo, as respostas dos alunos revelam diferentes perspectivas sobre como a programação auxiliou no entendimento das equações matemáticas. Alguns alunos mencionam benefícios específicos, como a estrutura organizada da programação, a aplicação prática das fórmulas e a revisão dos conceitos. Outros alunos forneceram respostas mais concisas, indicando uma percepção geral de que a programação tem um impacto positivo no entendimento das equações matemáticas.

No geral, as respostas destacam a importância da aplicação prática e da abordagem estruturada da programação no contexto das equações matemáticas, bem como o desenvolvimento do PC.

A partir das conclusões dos alunos, percebe-se que "O Pensamento Computacional é uma habilidade fundamental para todos, não apenas para resolver problemas com computadores, mas para solucionar problemas na vida cotidiana" (Wing, 2006).

Com relação a compreensão da matemática em conjunto com programação e Arduino, as respostas revelam que alguns alunos reconhecem a relevância de aplicar os conceitos matemáticos na prática da programação, enquanto outros enfatizam a importância de uma abordagem didática e ampla do conhecimento matemático. No geral, as respostas destacam a importância de compreender e aplicar os conceitos matemáticos na programação, seja para operações específicas, instruções claras ou para atender às demandas do mercado de trabalho em constante evolução.

Na última pergunta, os alunos relataram sobre a integração de conhecimentos envolvidos no projeto e suas contribuições para sua vida profissional.

O Aluno A, afirmou que utiliza os conhecimentos adquiridos na oficina em seu trabalho atual. O Aluno B, destacou que a integração dos conhecimentos é importante para aprofundar suas habilidades na área.

O Aluno C, correlacionou um exemplo específico de contribuição como a utilização de um sensor de temperatura e umidade em projetos. O Aluno E, listou várias contribuições importantes para sua vida profissional que foram obtidas através do projeto desenvolvido na oficina, incluindo a experiência prática, trabalho em equipe, resolução de problemas e aprendizado contínuo.

De forma geral, as respostas dos alunos destacam diferentes contribuições importantes para suas vidas profissionais através da integração de conhecimentos no projeto. Essas contribuições incluem a aplicação prática dos conhecimentos no trabalho, o aprofundamento de habilidades na área, a utilização de tecnologias específicas, a diversidade de experiências profissionais, o desenvolvimento da lógica, a ampliação das competências de trabalho em equipe e resolução de problemas, bem como a realização de projetos pessoais. Essas percepções evidenciam a importância e os benefícios da integração de conhecimentos na vida profissional dos alunos.

### **6.2.3 Observação do desempenho dos alunos em relação à aprendizagem significativa e ao Pensamento Computacional**

Durante a realização da oficina e após a aplicação do questionário, foram realizadas observações do desempenho dos alunos em relação à aprendizagem significativa e ao Pensamento Computacional. Os aspectos observados incluíram a capacidade dos alunos de identificar e resolver problemas, e de trabalhar de forma colaborativa.

Já, ao analisar as respostas dos questionários pelos alunos ao longo da seção anterior, pode-se observar diferentes percepções e compreensões em relação aos tópicos abordados. Alguns alunos demonstraram uma compreensão clara e articulada dos assuntos, fornecendo respostas detalhadas e fundamentadas. Por outro lado, houve alunos que apresentaram respostas mais curtas e menos elaboradas, o que sugere um nível de entendimento mais limitado ou uma expressão menos desenvolvida.

No que diz respeito à importância da matemática na programação, a maioria dos alunos reconheceu sua relevância para entender a lógica, realizar cálculos e resolver problemas. Alguns mencionaram a aplicação prática da matemática na programação e sua necessidade para criar algoritmos eficientes. Outros enfatizaram a importância de uma abordagem didática e prática para facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos. No que diz respeito à integração de conhecimentos em projetos, os alunos perceberam diversas contribuições importantes para suas vidas profissionais.

No entanto, é importante destacar que algumas respostas foram menos elaboradas e não forneceram detalhes ou argumentos claros. Isso pode indicar uma compreensão superficial dos tópicos discutidos ou uma dificuldade de expressão por parte desses alunos, e que precisam ser melhores estudadas, ora por nova pesquisa ou ora por uma entrevista, também auxiliaria numa melhor resposta e compreensão do que o aluno precisa de ajuda, se para desenvolvimento do PC ou como apoiar para uma aprendizagem significativa.

Os resultados sugerem que a oficina foi eficaz na promoção da aprendizagem significativa, pois os alunos perceberam a aplicação prática da matemática na programação e a integração de conhecimentos. Além disso, o desenvolvimento do

Pensamento Computacional também foi evidente, uma vez que os alunos reconheceram a importância dos pilares do Pensamento Computacional na resolução de problemas.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa inicia com uma reflexão sobre a necessidade de estabelecer uma conexão sólida entre teoria e prática em cursos técnicos e tecnológicos. Essa conexão é essencial para tornar o ensino mais relevante e significativo. O autor, que possui experiência como docente em disciplinas relacionadas à eletrônica, matemática e programação, identifica uma carência nessa integração e motiva a pesquisa, buscando combinar matemática, eletrônica e programação por meio do Arduino, a fim de aprimorar a aprendizagem dos alunos por meio de aprendizagem baseada em problemas.

A motivação e justificativa do estudo são fundamentadas na evolução da educação técnica no Brasil, a crescente importância dos cursos tecnológicos e a demanda por profissionais capazes de resolver problemas eficientemente. A pesquisa visa explorar como o desenvolvimento do Pensamento Computacional, por meio da programação com Arduino, pode aprimorar a compreensão e aplicação da matemática, contribuindo para uma educação mais abrangente e significativa nos campos técnicos e tecnológicos.

O Pensamento Computacional, apresentado na pesquisa, iniciou com uma breve exploração da origem do termo e sua definição, destacando a importância desse conceito para a resolução de problemas por meio da computação. O Pensamento Computacional envolve pilares como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo. Também, foi descrito sobre a integração do Pensamento Computacional e a matemática na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Brasil e como essa abordagem se relaciona com a Aprendizagem Significativa, realçando a importância da prática e da criatividade no ensino.

Sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), uma metodologia que coloca os alunos no centro do processo de aprendizagem, tem por objetivo incentivar os alunos a resolver problemas do mundo real e desenvolver habilidades cognitivas, como a resolução de problemas e a tomada de decisões. A abordagem PBL foi aplicada para explorar problemas matemáticos usando tecnologias como o Arduino, Teclado Matricial e display LCD, e envolveu etapas de compreensão do problema, elaboração de um plano, execução do plano e uma retrospectiva para verificar a solução.

Foi levantada a relação entre o Pensamento Computacional, a Aprendizagem Significativa e a Aprendizagem Baseada em Problemas como uma abordagem educacional que visa promover a compreensão, a aplicação prática e a resolução de problemas por meio da programação e da tecnologia.

A descrição do Produto Educacional proposto, que foi um curso intitulado por "Matemática Criativa: usando Arduino com eletrônica", forneceu uma visão geral da estrutura do curso e como os módulos se relacionam. Os módulos ensinam como integrar componentes eletrônicos com o Arduino para realizar cálculos e resolver problemas matemáticos. O objetivo foi mostrar como a programação e eletrônica podem ser aplicadas em conjunto com a matemática.

A pesquisa aplicada ao ensino, abordou a metodologia Design-Based Research (DBR) para abordar problemas de ensino complexos. A pesquisa foi realizada presencialmente, em sala de aula, com o conteúdo sendo disponibilizado em um ambiente online, como o Moodle e o Google Class para disponibilizar os materiais para a aplicação, com foco no uso do Kit Arduino em aulas de matemática. A DBR segue sete etapas: identificação do problema, planejamento, implementação, coleta de dados, análise, refinamento e repetição. A pesquisa combinou elementos da DBR com uma abordagem mista, envolvendo observações, questionários e estudo de caso com 10 alunos de um curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Os instrumentos de coleta de dados incluem questionários pré e pós-teste e observações em sala de aula. Além disso, a pesquisa utiliza o conhecimento prévio dos alunos como base em conceitos da Aprendizagem Significativa, apresentando teoria e práticas para facilitar a compreensão dos novos conceitos. Cabe ressaltar que também foi desenvolvido todo o curso dessa oficina no ambiente Moodle da UERGS.

Após o delineamento da pesquisa, passou-se para a fase de Aplicação do Produto Educacional e Análise dos Resultados, onde foi possível descrever a implementação do produto educacional em uma oficina/curso de aprendizagem, onde os alunos foram desafiados a aplicar conhecimentos matemáticos, resolvendo equações usando programação. Antes de iniciar a oficina, os alunos preencheram um questionário de pré-teste, e após a conclusão da oficina, responderam a um questionário de pós-teste para avaliar sua percepção sobre a aprendizagem significativa e o Pensamento Computacional.



O termo Pensamento Computacional disseminado por Wing em 2006, apresenta uma evolução em sua definição com o passar do tempo. Essas diferentes definições essencialmente relacionam o Pensamento Computacional à resolução de problemas. As práticas têm enfoques variados: apenas programar, descrição de algoritmos, atividades com uso de tecnologia, aplicação, dentre outras.

Na presente pesquisa buscou-se pesquisar como o uso do Arduino pode contribuir para o desenvolvimento de uma aprendizagem mais significativa no ensino de matemática, juntamente com os preceitos da teoria do Pensamento Computacional e Aprendizagem Significativa. No contexto de aplicação, foi possível visualizar nas etapas de desenvolvimento do projeto por grupos de alunos, a colaboração realizada entre os pares. A teoria da Aprendizagem Significativa, predispôs ao professor repassar conhecimentos prévios ou ressignificar subsunçores, para que os grupos pudessem associar esses conhecimentos com os novos em uma etapa futura.

Entre os benefícios da teoria do Pensamento Computacional em uma observação prática, pode-se perceber organização lógica, a divisão do problema em partes menores e a reformulação do problema em etapas ordenadas, ou seja, num pensamento algorítmico. O aluno constrói os seus próprios conhecimentos através da exploração e da descoberta (Ribeiro et al., 2011).

Toda uma pesquisa foi desenvolvida sobre como aplicar a Aprendizagem Significativa nesta prática, como distribuir os conceitos do Pensamento Computacional nas etapas do produto educacional proposto, assim como conhecimentos técnicos sobre eletrônica, hardware Arduino, software e linguagem de programação para o Arduino e a linguagem matemática convertida para o entendimento do conteúdo de uma forma diferente, no contexto deste produto educacional construído no Moodle e também no Google Class.

Quanto aos resultados do curso, os participantes demonstraram um entendimento dos conceitos de lógica de programação e eletrônica, bem como habilidades práticas na utilização do Arduino e seus componentes, ressaltando a importância fundamental da matemática e lógica na programação, alinhando-se com os princípios da Aprendizagem Significativa. Em relação ao Pensamento Computacional, foi percebido que os alunos poderão aplicar ativamente esses conceitos em outros projetos práticos. Assim, se reflete em uma abordagem de ensino

eficaz que promoveu uma compreensão progressiva, enfatizando a prática consistente e uma abordagem didática e prática para a aprendizagem.

Os resultados sugerem que os alunos utilizaram conhecimentos prévios para a resolução de novos problemas, conseguiram desenvolver e passar pelos pilares do pensamento computacional, mesmo com algumas dificuldades em abstração, mesmo assim, obtiveram um aprendizado significativo, com a integração e reconhecimento da matemática junto com a eletrônica.

Em trabalhos futuros, o curso proposto que está no Moodle da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, pode voltar a ser reativado e, por meio do Mooc, e ser ofertado para oficinas para formação de professores da educação básica que desejem trabalhar com tecnologias em sala de aula para aprendizado de eletrônica com matemática, a fim de promover um aprendizado significativo para os alunos. Além disso, também, é possível fazer uma formação de professores para a criação de novos problemas para o assunto trabalhado e aprofundamento do pensamento computacional nessas atividades. E por fim, espera-se que esses professores levem para a sala de aula, um ensino centrado no aluno, onde o estudante consiga compreender o assunto por meio da aprendizagem criativa.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, David et al. Uma Experiência do Uso Do Hardware Livre Arduino no Ensino De Programação De Computadores. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2016. p. 51. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/download/6602/4513>>. Acesso em: 29 maio 2023.

ARANTES, Flávia Linhalis; RIBEIRO, Paula Eduarda Justino. Desenvolvimento do Pensamento Computacional com Valores da Ética Hacker. *Informática na educação: teoria & prática*, v. 20, n. 2 mai/ago. Disponível em: <[https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as\\_sdt=0%2C5&q=desenvolvimento+do+pensamento+computacional+com+valores+da+%C3%A9dica+hacker&btnG=>](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as_sdt=0%2C5&q=desenvolvimento+do+pensamento+computacional+com+valores+da+%C3%A9dica+hacker&btnG=>)>. Acesso em: 29 maio 2023.

ARDUINO. Disponível em: <[www.Arduino.cc/](http://www.Arduino.cc/)>. Acesso em: 29 maio 2023.

BARAB, S.; SQUIRE, K. Design-based research: putting a stake in the ground. *Journal of the Learning Sciences*, v. 13, n. 1, p. 1-14, 2004.

BARR, V.; STEPHENSON, C. Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer ommuni education ommunity? *Acm Inroads*, v. 2, n. 1, p. 48-54, 2011. AUSUBEL, D.P. *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Berlin: Springer Science, 2000.

AUSUBEL, D. P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. 1. ed. Amora: Plátano.

BEZERRA NETO, R.P.; ROCHA, D. P.; SANTANA, A. M.; SOUZA, A. A. S. Robótica na Educação: Uma Revisão Sistemática dos Últimos 10 Anos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 26., 2015, Maceió. Anais. Maceió: Sociedade Brasileira de Computação, 2015, p. 386-393.

BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil?* 2 ed. São Paulo: Ática, 2000.

BLIKSTEIN, P. Digital fabrication and ‘making’ in education: The democratization of invention. (2013) *FabLabs: Of machines, makers and inventors*”, p. 1-21.

BRACKMANN, CHRISTIAN PUHLMANN. Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na educação básica – PPGIE/UFRGS - Programa de pós-graduação em informática na educação – UFRGS 2017

BRACKMANN, C. P., BOUCINHA, R., ROMÁN-GONZÁLES, M., BARONE, D., & CASALI, A. (2017). *Pensamento Computacional Desplugado: Ensino e Avaliação na Educação Primária Espanhola*. Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2017).

BRASIL.. Ministério da Educação. Centenário da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. 2009. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/centenario/historico\\_educacao\\_profissional.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/centenario/historico_educacao_profissional.pdf) Acesso em 20 maio, 2022.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base. Ministério da Educação: Brasília. 2018. Disponível em:

<[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)>  
. Acesso em: 21 junho 2022.

BRASIL. CNE. Ministério da Educação. **Normas sobre Computação na Educação Básica:** complemento à BNCC. Distrito Federal, 2022. 49 p. Disponível em:  
[http://undime.org.br/uploads/documentos/phpgKoeop\\_634030d0d09ff.pdf](http://undime.org.br/uploads/documentos/phpgKoeop_634030d0d09ff.pdf). Acesso em: 23 julho 2022.

BRASIL. Base nacional comum curricular. (2018) Disponível em:  
<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 13 junho 2023.

CASPERSEN, M. E.; NOWACK, P. Computational thinking and practice: A generic approach to computing in Danish high schools. In: Proceedings of the Fifteenth Australasian Computing Education Conference-Volume 136. 2013. p. 137-143.

CAVALCANTE, M. G. V., & SILVA, M. R. F. (2018). Aprendizagem significativa em programação: Desafios e possibilidades. In Anais do VII Workshop de Tecnologia da Informação e Comunicação Aplicada à Educação (WTICAE) (pp. 24-33).

CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. Metodologia científica. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

DENNING, P. Remaining Trouble Spots with Computational Thinking. Communications of the ACM, vol. 60, n. 3, p.33-39, mar 2017.

FRANÇA, ROZELMA SOARES; FERREIRA, VICTOR AFONSO DOS SANTOS; ALMEIDA, LUMA CARDOSO FERRO; AMARAL, HAROLDO JOSÉ COSTA. A disseminação do Pensamento Computacional na educação básica: lições aprendidas com experiências de licenciandos em computação. XXXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação – CSBC, 2014.

FERREIRA, BRUNO; MARTINS, CARLOS AUGUSTO. Arduino virtual no Tinkercad Circuits como motivação ao aprendizado prévio de Arquitetura de Computadores. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM ARQUITETURA DE COMPUTADORES - SIMPÓSIO EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS DE ALTO DESEMPENHO (WSCAD), 21. , 2020, Evento Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020

GIL, ANTONIO CARLOS. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002

GIL, ANTONIO CARLOS. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOMES, JOCELMA CAVALCANTE. CASTILHO, WEIMAR SILVA. Uma Visão De Como À Física É Ensinada Na Escola Brasileira, E A Experimentação Como Estratégia Para Mudar Essa Realidade. Publicado nos Anais Eletrônicos da 1ª JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E EXTENSÃO DO Instituto Federal de Tocantins IFTO. 2010

GUARDA, GRAZIELA FERREIRA. Um Framework pedagógico desplugado para a prática das habilidades do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental. 2022. 141 f. Tese (Doutorado em Ciências, Tecnologias e Inclusão)-Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2022.

DAVID.

HENRIQUES, R., & TESSLER, L. (2011). Curso Tecnólogo: O que é? Como funciona? Quais as perspectivas? São Paulo: Editora Saraiva.

JUCÁ, SANDRO CÉSAR SILVEIRA. A relevância dos softwares educativos na educação profissional. Revista Ciências e Cognição, Fortaleza, n. 8. 2006. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/571>>.

KUENZER, A. Z. (org.). Ensino médio: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho. São Paulo: Cortez, 2007.

LUNETTA, V. N. Atividades práticas no ensino da Ciência. Revista Portuguesa de Educação, v. 2, n. 1, p. 81 – 90.1991.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração e interpretação de dados. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MATTA, A. E. R.; SILVA, F. P. S.; BOAVENTURA, E. M. Design-Based Research Ou Pesquisa De Desenvolvimento: Metodologia Para Pesquisa Aplicada De Inovação Em Educação Do Século Xxi. Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade, Salvador, v. 23, n. 42, p. 23-36, jul./dez. 2014

METZGER, JULIA P. et al. Características do Pensamento Computacional Desenvolvidas em Aprendizes do Ensino Médio por meio de Atividades Makers. XXIII Workshop de Informática na Escola, p. 1-10, 2017.

MIRANDA, KACIA KYSSY CÂMARA DE OLIVEIRA; LIMA, ALZENIR DA SILVA; OLIVEIRA, VALESKA CRYSLAINE MACHADO DE; TELLES, CINTHIA BEATRICE DA SILVA. Aulas Remotas Em Tempo De Pandemia: Desafios E Percepções De Professores E Alunos. Conedu-VII: Congresso Nacional de Educação. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Rio Grande do Norte- IFRN. 2020.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). (2021). Curso Tecnólogo. Recuperado de: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-diploma-de-curso-superior/curso-tecnologo>

MOREIRA, M. A. (1980). Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa. Ciência e Cultura, p. 474-479.

MOREIRA, M. A. (2000). Aprendizagem significativa crítica. In: III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, 2000, Peniche. Anais do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, 2000.

MOREIRA, M. A. (2005). Aprendizaje Significativo Crítico. Indivisa - Boletín de Estudios e Investigación, 6 , p. 83–102.

MOREIRA, M. A. (2006). Psicologia da Educação: Uma abordagem desenvolvimentista. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2006.

MOREIRA. M. A; Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física (LF editorial), 2011.

Moreira, M. A. (2012). Al afinal, qué es aprendizaje significativo? Revista Currículum, 25, p. 29–56.

MORAN, JOSÉ MANUEL. A integração das tecnologias na educação. Disponível em: <[http://www2.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias\\_eduacacao/integracao.pdf](http://www2.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacacao/integracao.pdf)>. 2022. Acesso em: 24 Abril de 2022.

NOVAK, J. P. AND GOWIN, D. B. (1999). Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva, Plátano Edições Técnicas, 1a edição.

RIBEIRO, PAULA CECCON; MARTINS, CARLOS BAZÍLIO; BERNARDINI, FLÁVIA CRISTINA. A Robótica como Ferramenta de Apoio ao Ensino de Disciplinas de Programação em Cursos de Computação e Engenharia. XXII SBIE – XVII WIE. Aracaju, 2011.

PACHECO, RAFAEL SCHEFFER; ROBAINA, JOSÉ VICENTE LIMA. Ensino de Questões Sociocientíficas Envolvendo a Nanotecnologia como Articuladora da Construção da Argumentação por Meio de Sequências Didáticas: Uma Revisão das Publicações do X, XI, e XII. ENPEC In. Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências. Xiii Enpec. Enpec Em Redes. Anais 2021.

PAPERT, SEYMOUR. A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 1994. 210 p. Tradução de Sandra Costa.

PAPERT, Seymour. Logo: computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1980.

ROCHA, K. C.; BASSO, M. V. A.; NOTARE, M. R. Aproximações teóricas do Pensamento Computacional e Abstração Reflexionante. Revista Novas Tecnologias na Educação. V. 18 Nº 2, dezembro, 2020.

SCAICO, PASQUELINE DANTAS et al. Ensino de programação no ensino médio: Uma abordagem orientada ao design com a linguagem scratch. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 21, n. 02, p. 92, 2013. Disponível em: <<http://www.academia.edu/download/43035180/2364-4111-1-PB.pdf>>. Acesso em: 28 maio. 2022.

SCAICO, P. D.; HENRIQUE, M. S.; CUNHA, F. O. M.; DE ALENCAR, Y. M. Um Relato de Experiências de Estagiários da Licenciatura em Computação com o Ensino de Computação para Crianças. RNOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 10, n. 3, 2012.

SCOLARI, T. ANGÉLICA; BERNARDI, GILIANE; CORDENONSI, Z. ANDRE. O Desenvolvimento do Raciocínio Lógico através de Objetos de Aprendizagem. Santa Maria – RS, 2007. Disponível em: <<http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo10/artigos/4eGiliane.pdf>>. Acesso em: 22 de maio de 2022.

SALES, SELMA BESSA; SILVA, RONALD BRASIL; SOBREIRA, ELAINE SILVA ROCHA, NASCIMENTO, MARCOS DIONISIO RIBEIRO DO. Utilizando Scratch e Arduino como recursos para o ensino da Matemática. VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017)

SANTOS, ELISÂNGELA RIBAS DOS ET AL. ESTÍMULO AO PENSAMENTO COMPUTACIONAL A PARTIR DA COMPUTAÇÃO DESPLUGADA: UMA PROPOSTA PARA EDUCAÇÃO INFANTIL. 2016. DISPONÍVEL EM: <<HTTP://DEHESA.UNEX.ES/HANDLE/10662/5939>>. ACESSO EM: 28 MAIO. 2022.

SANTOS, GILSON PEDROSO DOS; BEZERRA, RONILSON DOS SANTOS. Desenvolvendo o Pensamento Computacional utilizando Scratch e lógica matemática. VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017)

SANTOS, JÚLIO CÉSAR FURTADO. Aprendizagem significativa: modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Editora Mediação, Porto Alegre, 2009.

SEVERINO, ANTÔNIO J. Metodologia do trabalho científico. 23 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Alan; MELO, Ramásio Ferreira de; SOUSA, Rogério Pereira de; NASCIMENTO, Karoline. Estimulando o Pensamento Computacional em alunos do ensino médio com o uso do Scratch for Arduino. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 25. , 2019, Brasília. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019 . p. 783-791. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.783>.

SILVEIRA MAGNUS, V.; GELLER, M. UM ESTUDO SOBRE PROJETOS DE ROBÓTICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 14, n. 1, 2016. DOI: 10.22456/1679-1916.67354. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/67354>. Acesso em: 20 jul. 2023.

Tavares, R. (2010). Aprendizagem significativa codificação dual e objetos de aprendizagem. Revista Brasileira de informática na Educação, p. 4-16.

VALENTE, J. A. Informática na educação: instrucionismo x construcionismo. Educação Pública, 1997. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html>. Acesso em: Março de 2017.

VALENTE, José Armando. Integração do Pensamento Computacional no currículo a Educação Básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. Revista e-Curriculum, v. 14, n. 3, p. 864-897, 2016. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/766/76647706006.pdf>. Acesso em: 23 maio. 2018.

VALENTE, J. A. Integração do Pensamento Computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. Revista E-curriculum, v. 14, n. 3, p. 864-897, 2016.

Vieira, Alboni Marisa Dudeque Pianovski; Junior, Antonio de Souza. A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/10691>

WING, Jeannette M. Computational thinking. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/274309848\\_Computational\\_Thinking](https://www.researchgate.net/publication/274309848_Computational_Thinking). Acesso em: 07 jun. 2021. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

WING, Jeannette M. Computational Thinking Benefits Society. Social Issues in Computing, 2014. Disponível em: <http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>. Acesso em: 03 jun. 2021.

ZANETTI, Humberto; OLIVEIRA, Claudio. Práticas de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2015. p. 1236. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6268/4389>. Acesso em: 19 jul. 2019

## APÊNDICE 1- Curso do Moodle

### a) Material de apresentação do curso no Moodle

The screenshot shows the Moodle interface for a course. At the top, there is a green navigation bar with a search icon, notification bell, chat bubble, language selector (Português - Brasil (pt\_br)), and the user name RAFAEL NOVO DA ROSA. Below this is the course header with the UERGS logo and the course title: "Desenvolvimento do Pensamento Computacional por Meio do Uso de Arduíno em Aulas de Matemática". A secondary green navigation bar contains links for "Início", "Painel", "Eventos", "Meus Cursos", "Este curso", a settings gear, and a button to "Ativar edição". Below the navigation is a breadcrumb trail: "Meus cursos > Desenvolvimento do Pensamento Computacional por Me...". A light blue notification bar states: "Você desativou a navegação animada na sua conta (reativar)". The main content area features a purple "Avisos" icon and the course title "Matemática Criativa: usando Arduíno com eletrônica" with a circular progress indicator. Below the title, course details are listed: "Certificado: sim Módulos: 4 Instituição: UERGS Área: Eletrônica Nível: Técnico". The section "INTRODUÇÃO" is also marked with a progress indicator. The introductory text explains that Arduino is a prototyping platform for developing intelligent objects using programming. It notes that the course is 40 hours long, divided into 8 modules with online tasks and practicals in a laboratory. It also mentions that students must complete practicals and pass a final evaluation to be certified. A justification states that technical students in electronics have difficulties with programming, electronics, and mathematics, and that this course aims to help them by combining these subjects in practical classes. The importance of developing computational thinking is highlighted, as it stimulates logical thought and meaningful learning, promoting autonomy. The research question is: "Investigar como a aplicação do pensamento computacional por meio de Arduíno em sala de aula, pode auxiliar numa aprendizagem mais significativa no contexto da matemática".

Você desativou a navegação animada na sua conta (reativar)

**Avisos**

### Matemática Criativa: usando Arduíno com eletrônica

Certificado: sim Módulos: 4 Instituição: UERGS Área: Eletrônica Nível: Técnico

#### INTRODUÇÃO

Basicamente, Arduíno é uma plataforma de prototipagem eletrônica que permite, a partir de uma linguagem de programação, desenvolver eletronicamente objetos inteligentes. Com o desenrolar do curso, você vai entender melhor como funciona essa ferramenta. Quanto ao curso, ele é disponibilizado no Moodle com acompanhamento e mediação do professor em sala de aula. O curso tem duração de 40 horas, divididas em 8 módulos com tarefas on-line e práticas em laboratório. Para validação do curso e ter o direito à certificação, o aluno deve montar as práticas propostas no curso, além de ser aprovado na avaliação final. O curso foi desenvolvido em videoaulas teóricas e práticas, momento em que o professor demonstra efetivamente o passo-a-passo para realização de cada do experimento.

Justificativa: Os alunos do curso técnico em eletrônica possuem dificuldades com os conteúdos de programação, eletrônica e matemática, principalmente quando se precisa juntar esses conhecimentos em aulas práticas. Aplicar esse conjunto de conteúdos é de suma importância para a formação do aluno do curso técnico em eletrônica. Muito dessas dificuldades vem de aulas muito teóricas e quando o aluno vai para os laboratórios, ele começa a entender melhor ao associar esses conhecimentos. A importância de desenvolver no aluno um pensamento computacional estimula a construção do pensamento lógico e a aprendizagem significativa promove a autonomia sobre um aprendizado que faça sentido para o aluno. Por isso, este trabalho tem a seguinte questão de pesquisa: "Investigar como a aplicação do pensamento computacional por meio de Arduíno em sala de aula, pode auxiliar numa aprendizagem mais significativa no contexto da matemática".





Este curso é dividido em 8 módulos, onde o módulo 1 terá uma introdução ao Arduino com alguns componentes eletrônicos; no módulo 2 será apresentado a sintaxe Matemática no linguagem de programação, assim como conceitos matemáticos para essa linguagem; no módulo 3 serão ensinados os comandos necessários para utilizar o "Módulo LCD", ou seja, uma introdução à saída e mostra de dados nesse display; no módulo 4 e 5, veremos a diferença de utilizar o módulo Display "sem I2C" e "com I2C" (O I2C é um sub módulo do Módulo display para facilitar as ligações e comunicação com o Arduino). Portanto, temos o "módulo 4: Utilizando o Display Sem I2C com Arduino" e "módulo 5: Utilizando o Display Com I2C - Arduino". No módulo 6, teremos a introdução ao "Teclado" com Arduino.


No módulo 7, juntaremos os conhecimentos, utilizando o kit Arduino, Teclado e Display como calculadora, realizando as quatro operações básicas para verificar o funcionamento da montagem.

E por fim, no módulo 8, será abordado um conteúdo matemático específico sendo que esse conteúdo ou "organizadores prévios", já deverá ter sido explorado de forma tradicional, para então ser convertido para linguagem de programação, e conseqüentemente executado pelos alunos no Arduino havendo uma comparação e reflexão dos resultados com cálculos matemáticos desse conteúdo específico. O curso de **Arduino** trata-se de uma formação inicial que tem o intuito de capacitá-lo (a) para compreender um pouco mais sobre o universo da programação aplicada a objetos.


Para facilitar o reconhecimento do conteúdo, você deve mentalizar os itens que estarão divididos em três partes:

**1 - Hardware:** explica, em detalhes, os componentes eletrônicos; **2 - Programação:** aborda a introdução à lógica de programação; **3 - Aplicação:** demonstra os experimentos com a ajuda do simulador on-line e com o kit físico do Arduino.


Algumas tarefas podemos realizar com o simulador on-line como pré-simulação para prática física. Outras, necessitamos do Kit Arduino Uno + Teclado + Display LCD.




M1: Introdução ao Arduino e componentes eletrônicos.




M2: Sintaxe Matemática na linguagem de programação.




M3: Introdução ao Módulo Display LCD




M4: Utilizando o Display Sem I2C com Arduino.




M5: Utilizando o Display Com I2C - Arduino.



M6: Utilizando o Teclado com Arduino.



M7: Utilizando o kit como calculadora e conferindo as quatro operações ...



M8: Utilizando o kit como calculadora e conferindo os resultados de um ...



## APÊNDICE 2 - Questionário 1: Pré-teste



Prezado (a) participante:

Meu nome é Rafael Novo da Rosa e estou realizando Mestrado no Programa de Pós-graduação em Docência para Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática (PPGSTEM), na Universidade Estadual do Rio Grande do sul (UERGS) sob orientação da Professora Dra. Fabrícia Damando Santos.

Este questionário pré-teste tem por finalidade mapear os conhecimentos dos alunos sobre conteúdos envolvidos na aplicação de um Produto Educacional. Os seguintes conteúdos e conhecimentos são: linguagem de programação, eletrônica, hardwares micro controladores e a matemática envolvida nesta prática.

A participação nesse trabalho é voluntária e em nenhum momento seu nome será citado nos resultados apresentados.

Gostaríamos de solicitar o seu auxílio na pesquisa respondendo ao questionário que segue.

Contato do pesquisador responsável: [rafael-rosa@uergs.edu.br](mailto:rafael-rosa@uergs.edu.br) e da professora orientadora: [fabricia-santos@uergs.edu.br](mailto:fabricia-santos@uergs.edu.br)

-----  
Prezados alunos,

Considerando a necessidade de profissionais comprometidos e engajado com a Pesquisa Científica. Elaboramos este questionário que se destina ao estudo que está sendo realizado por este pesquisador, intitulada: “Matemática Criativa: usando Arduino com eletrônica” na Faculdade Pública Municipal de Palhoça. Necessitando de informações que possam subsidiar esta Pesquisa Científica pedimos que responda todas as questões.

1. Quais eram suas expectativas quanto à disciplina de Linguagem de Programação I no início do curso de ADS? (Disserte sobre)
2. Qual o seu nível de conhecimento referente às operações matemáticas envolvidas na programação?

- Compreendo pouco.  
 Necessito de consultas para a resolução de exercícios.  
 Tenho conhecimento de todas as operações algébricas e matemáticas necessárias para a resolução de problemas.
3. Qual o seu nível de conhecimento referente às operações matemáticas envolvidas em equações matemáticas ou equações de segundo grau?  
 Compreendo pouco.  
 Necessito de consultas para a resolução de uma equação de segundo grau.  
 Tenho conhecimento de todas as operações algébricas e matemáticas necessárias para a resolução de uma equação de segundo grau.
4. Qual seu grau de familiaridade e facilidade com compreensão da matemática?  
 Fácil       Médio       Difícil
5. Quais suas principais dificuldades com relação a aprender matemática? (Disserte sobre)
6. Você sabe o que é linguagem de programação ou já teve contato com linguagem de programação?  
 Sim.       Não. Caso responda sim, disserte sobre.
7. Você enxerga relação da matemática com linguagens de programação?  
 Sim.       Não. Caso responda sim, disserte sobre o que você aprendeu.
8. Você já construiu alguma montagem ou projeto eletrônico mesmo que em forma de protótipo?  
 Sim.       Não. Se sim, o que você desenvolveu?
9. Já ouviu falar em microcontrolador ou Arduino?  
 Sim.       Não. Se sim, descreva o que você sabe sobre uso de microcontrolador ou Arduino?
10. Você vê importância de compreender a matemática para montar projetos eletrônicos?  
 Não é nada importante  
 Às vezes é importante  
 Tem média importância  
 Importante  
 Muito importante
- Justifique sua resposta.

## APÊNDICE 3 - Questionário 2: Pós-Teste



Prezado (a) participante:

Meu nome é Rafael Novo da Rosa e estou realizando Mestrado no Programa de Pós-graduação em Docência para Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática (PPGSTEM), na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) sob orientação da Professora Dra. Fabrícia Damando Santos.

Este questionário tem por finalidade investigar as contribuições do curso no Moodle no incentivo e elucidação acerca do uso da Aprendizagem Significativa e do Pensamento Computacional como prática de ensino.

A participação nesse trabalho é voluntária e em nenhum momento seu nome será citado nos resultados apresentados.

Gostaríamos de solicitar o seu auxílio na pesquisa respondendo ao questionário de conclusão que segue.

Contato do pesquisador responsável: [rafael-rosa@uergs.edu.br](mailto:rafael-rosa@uergs.edu.br) e da professora orientadora: [fabricia-santos@uergs.edu.br](mailto:fabricia-santos@uergs.edu.br)

-----  
Prezados alunos,

Considerando a necessidade de profissionais comprometidos e engajado com a Pesquisa Científica. Elaboramos este questionário que se destina ao estudo que está sendo realizado por este pesquisador, intitulada: “Matemática Criativa: usando Arduino com eletrônica” na Faculdade Pública Municipal de Palhoça. Necessitando de informações que possam subsidiar esta Pesquisa Científica pedimos que responda todas as questões.

1. A abordagem envolvendo o Kit Arduino, display e teclado matricial atendeu suas expectativas quanto à matemática envolvida?  
( ) Não atendeu minhas expectativas  
( ) Atendeu parcialmente minhas expectativas  
( ) Atendeu totalmente minhas expectativas

2. Depois do contato com o Kit Arduino, display e teclado matricial, a compreensão da matemática envolvida com a eletrônica ficou mais clara?  
( ) Sim.      ( ) Não.      Se sim, pode fazer um relato da sua percepção.
  
3. A integração de conhecimentos: matemática, linguagem de programação e eletrônica facilitaram sua compreensão da matemática?  
( ) Sim.      ( ) Não.      Se sim, descreva o que você compreendeu melhor.
  
4. Nessa abordagem, você conseguiu compreender melhor a matemática ao usar o Kit Arduino?  
( ) Sim.      ( ) Não.      Se sim, descreva o que você compreendeu melhor.
  
5. A linguagem de programação envolvida ajudou a compreensão quanto às operações matemáticas envolvidas no projeto quanto à calculadora com Arduino?  
( ) Sim.      ( ) Não.      Se sim, descreva o que você compreendeu melhor.
  
6. A linguagem de programação envolvida ajudou a compreensão quanto às operações matemáticas envolvidas no projeto quanto ao tema equações de segundo grau com Arduino?  
( ) Sim.      ( ) Não.      Se sim, descreva o que você compreendeu melhor.
  
7. Você acha importante o aprendizado de matemática utilizando essa abordagem?  
( ) Sim.      ( ) Não.      Justifique sua resposta.
  
8. Quanto a integração de conhecimentos envolvidos no projeto, cite contribuições importantes para sua vida profissional.