



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO UFC VIRTUAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL

RICARDO LIMA CARATTI

**DESENVOLVIMENTO E CATEGORIZAÇÃO DO PENSAMENTO
COMPUTACIONAL DOCENTE COM O USO DA CULTURA MAKER EM
AMBIENTES COMPUTACIONAIS CONSTRUCIONISTAS**

FORTALEZA

2023

RICARDO LIMA CARATTI

DESENVOLVIMENTO E CATEGORIZAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL
DOCENTE COM O USO DA CULTURA MAKER EM AMBIENTES COMPUTACIONAIS
CONSTRUCIONISTAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional da Universidade Federal do Ceará, como requisito à obtenção do título de Mestre em Tecnologia Educacional. Área de concentração: Educação.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos.

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Estevão Fernandes.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C25d Caratti, Ricardo Lima.
Desenvolvimento e categorização do pensamento computacional docente com o uso da cultura maker em ambientes computacionais construcionistas / Ricardo Lima Caratti. – 2024.
341 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Instituto UFC Virtual, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional, Fortaleza, 2024.
Orientação: Prof. Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos.
Coorientação: Prof. Dr. Carlos Estevão Fernandes.
1. pensamento computacional. 2. cultura maker. 3. construcionismo. 4. scratch. 5. arduino. I. Título.
CDD 371.33
-

RICARDO LIMA CARATTI

DESENVOLVIMENTO E CATEGORIZAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL
DOCENTE COM O USO DA CULTURA MAKER EM AMBIENTES COMPUTACIONAIS
CONSTRUCIONISTAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional da Universidade Federal do Ceará, como requisito à obtenção do título de Mestre em Tecnologia Educacional. Área de concentração: Educação.

Aprovada em: 9/12/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Carlos Estevão Fernandes (Coorientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Leonardo Oliveira Moreira (examinador interno)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Sergio Crespo Coelho da Silva Pinto (examinador externo)
Universidade Federal Fluminense (UFF)

Prof. Dr. Daniel Brandão Menezes (examinador externo)
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará, em especial ao Instituto Universidade Virtual, pelo suporte técnico e de infraestrutura para realização dos trabalhos de campo desta pesquisa.

À minha amada esposa, Ana Paula, cujas sugestões inestimáveis enriqueceram significativamente este trabalho. Sua inteligência e apoio iluminaram o meu caminho nesta trajetória acadêmica.

Ao Prof. Roberto Claudio Frota Bezerra, expresse minha profunda gratidão e apreço pelo inestimável apoio e incentivo que me proporcionou ao longo de mais de 30 anos. Sua influência foi decisiva e um marco fundamental nesta nova jornada.

Ao Prof. Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos, pela introdução aos temas Pensamento Computacional e a Cultura Maker, bem como pelo compartilhamento de experiências com Arduino e linguagem Scratch implantadas nas escolas públicas de Sobral.

Ao Prof. Dr. Carlos Estevão Fernandes pelas sugestões de melhorias nas etapas iniciais desta pesquisa.

Aos professores que participaram como sujeitos desta pesquisa, pelo tempo concedido nas entrevistas.

Aos colegas da turma de mestrado, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

"A construção que ocorre “na cabeça” muitas vezes acontece de maneira mais próspera quando é apoiada por uma construção pública “no mundo” – um castelo de areia ou um bolo, uma casa de Lego ou uma empresa, um programa de computador, um poema ou uma teoria do universo. Parte do que quero dizer com “no mundo” é que o produto pode ser mostrado, discutido, examinado, sondado e admirado" (PAPERT, 2020, p. 142)

RESUMO

O Pensamento Computacional é uma abordagem de ensino que contribui para o desenvolvimento das competências fundamentais no aprendiz, a fim de que possa melhor compreender, analisar, definir, modelar, comparar e resolver problemas. No campo da educação, a introdução do Pensamento Computacional pode contribuir nos processos de ensino e de aprendizagem em todas as etapas formativas da educação básica, tornando-se fundamental que os professores entendam os seus conceitos para que possam implementar esta abordagem em suas práticas de ensino. Este estudo disserta sobre como ocorre o processo de apropriação dos conceitos do Pensamento Computacional pelos professores da educação básica, mediante a aplicação de um curso de formação. Para apoiar o processo de formação, foi dado ênfase à Cultura *Maker* com a utilização da plataforma Arduino e da linguagem Scratch. Assim, para atender os objetivos deste estudo, foi avaliado como os professores do ensino básico compreendem o Pensamento Computacional, suas habilidades e dificuldades e, ainda, foram descritas suas práticas antes e depois da participação deles na etapa formativa. O estudo realizado foi de natureza predominantemente qualitativa e foi dividido nas seguintes etapas: 1) um estudo bibliográfico exploratório; 2) a aplicação de pré-teste com os sujeitos da pesquisa; 3) a realização de curso de formação; e 4) a aplicação de pós-teste. O método, utilizado para as inferências foi o da Análise de Conteúdo. Como contribuição ao ensino e à abordagem do Pensamento Computacional e da Cultura *Maker* no ambiente escolar, foi desenvolvido um produto de *software* que poderá guiar os professores em suas práticas de sala de aula.

Palavras-chave: pensamento computacional; cultura *maker*; construcionismo; robótica educacional; arduino; *scratch*.

ABSTRACT

Computational Thinking, in the context of education, has been considered as a teaching approach that contributes to the development of fundamental skills, such as understanding, analyzing, defining, modelling, comparing, and solving problems. However, according to several recent studies, the implementation of this teaching approach in basic education is still a challenge, especially in teacher training. Thus, the purpose of this study is to analyze how the process of appropriation of Computational Thinking concepts by basic education teachers occurs, through the application of a training course. To support the training process, principles and ideas of the maker culture and resources such as Arduino and the Scratch language will be used. Therefore, to get the objectives of this study, it will be necessary to assess how elementary school teachers understand Computational Thinking, their abilities, and difficulties, and describe their practices before and after their participation in the formative stage. The study conducted was predominantly of a qualitative nature and was divided into the following stages: 1) an exploratory bibliographic study; 2) a pre-test applied to a group of selected teachers; 3) a training course for the selected teachers; and 4) a post-test applied to the teachers. The method used for inferences will be Content Analysis. As a contribution to the teaching and approach of Computational Thinking and Maker Culture in the school environment, it is intended to develop a software product that will be able to guide teachers in their classroom practices. Finally, this study aims to make teachers feel more confident using Computational Thinking in their teaching practices.

Keywords: computational thinking; maker culture; constructionism; educational robotics; arduino; scratch.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Espiral de aprendizagem criativa.....	28
Figura 2 - Pilares do Pensamento Computacional.....	29
Figura 3 – Área de conteúdo sobre conceitos do Pensamento Computacional.....	148
Figura 4 - Sequências didáticas.....	149
Figura 5 - Introdução ao Arduino e à linguagem Scratch.....	150
Figura 6 - Integração com a plataforma mblock (orientações).....	151
Figura 7 - Exemplo de integração com a linguagem Scratch.....	151
Figura 8 – Kit ArduFácil.....	152
Figura 9 – Componentes do Kit ArduFácil.....	152
Figura 10 -ActiveLearn Suite.....	154
Figura 11 - Aula sobre o Pensamento Computacional e a Cultura Maker.....	158

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Respostas gerais dos professores sobre as dificuldades em seu cotidiano docente.	60
Gráfico 2 - Respostas gerais dos professores da amostra em relação as tecnologias citadas...	65
Gráfico 3- Respostas gerais dos professores sobre conhecimento da cultura Maker, pensamento computacional, lógica de programação e robótica educacional.	70
Gráfico 4 - Opinião dos professores ao opinar sobre os pilares do PC.	75
Gráfico 5 - Percepção dos professores sobre a relação do Pensamento Computacional e as habilidades definidas pela ISTE, CSTA e a BNCC.	77
Gráfico 6 – Opinião dos professores sobre o nível de relacionamento do Pensamento Computacional.....	81
Gráfico 7 - Percepção dos professores sobre a Cultura Maker associada com a atividade prática, as metodologias ativas, o Arduino, a robótica educacional e o Pensamento Computacional.....	87
Gráfico 8 - Nível de experiência dos professores com o desenvolvimento de circuitos elétricos.....	95
Gráfico 9 – Impressão dos professores sobre o Pensamento Computacional e a Cultura Maker.	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição de frequência da maior titulação dos professores.....	51
Tabela 2 – Distribuição de frequência da formação dos professores (licenciatura).....	51
Tabela 3 – Distribuição de frequência do nível de ensino que leciona.....	52
Tabela 4 – Distribuição de frequência da faixa etária.....	52
Tabela 5 – Distribuição de frequência do tempo de experiência.....	53
Tabela 6 – Distribuição de frequência do item “Motivar o aluno”.....	60
Tabela 7 – Distribuição de frequência quanto ao uso de recursos tecnológicos em sala de aula.	61
Tabela 8 – Distribuição de frequência quanto ao item “Avaliar os alunos de forma justa”.	62
Tabela 9 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Alinhar as atividades com a teoria e a prática”.	62
Tabela 10 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Manter-se Atualizado”.	63
Tabela 11 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Aproveitar o conhecimento prévio”.	64
Tabela 12 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Fluência com editor de texto”. ..	66
Tabela 13 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Fluência com ferramentas google”.	66
Tabela 14 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Fluência com Redes Sociais”...	67
Tabela 15 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Fluência com computador”.	68
Tabela 16 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Fluência com Planilha Eletrônica”.	68
Tabela 17 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Fluência com Aplicativo EaD”. ..	69
Tabela 18 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Conhecimento em Cultura Maker”.	71
Tabela 19 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Conhecimento sobre o Pensamento Computacional”.	71
Tabela 20 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Conhecimento em Lógica de Programação”.	72
Tabela 21 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Conhecimento em robótica educacional”.	73
Tabela 22 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Abstração”.	75

Tabela 23 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC com o Reconhecimento de Padrões” .	76
Tabela 24 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC a decomposição de problemas” .	76
Tabela 25 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e Formular e Solucionar Problema” .	78
Tabela 26 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Simulação” .	79
Tabela 27 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Coleta de Dados” .	79
Tabela 28 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Representação de Dados” .	80
Tabela 29 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Generalização” .	81
Tabela 30 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Atividade Mental” .	83
Tabela 31 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Utilização de Redes Sociais” .	83
Tabela 32 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Gamificação” .	84
Tabela 33 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Programação de Computadores” .	85
Tabela 34 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Abordagem Educacional da Ciência da Computação” .	86
Tabela 35 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre a CM e a Atividade Prática” .	88
Tabela 36 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre a CM e as Metodologias Ativas” .	89
Tabela 37 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre a CM e a Robótica Educacional” .	89
Tabela 38 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre a Cultura Maker e o Pensamento Computacional” .	90
Tabela 39 – Utilização de Metodologias Ativas pelos professores. .	91
Tabela 40 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Aprendizagem baseada em	

problemas”.....	92
Tabela 41 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Aprendizagem baseada em projetos”.....	93
Tabela 42 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Gamificação”.	93
Tabela 43 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Sala de Aula Invertida”.	94
Tabela 44 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Experiência com circuito eletrônico”.....	96
Tabela 45 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Experiência com construção de algoritmo”.	97
Tabela 46 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Esta formação proporcionou novas oportunidades em suas atividades como docente”.	110
Tabela 47 – Distribuição de frequência da resposta ao item “O tempo desta formação foi adequado”.	111
Tabela 48 – Distribuição de frequência da resposta ao item “O Arduino e a linguagem Scratch NÃO são ferramentas adequadas para os meus alunos”.....	111
Tabela 49 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Considerando os fundamentos teóricos desta formação, foi possível compreender o que é o Pensamento Computacional”.	112
Tabela 50 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Você se sente capaz de melhorar, adaptar ou criar novas sequências didáticas tendo como modelo as sequências didáticas apresentadas nesta formação?”.....	113

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Respostas dos professores sobre os saberes da docência.	98
Quadro 2 - Análise do planejamento de aulas pelos professores.....	101
Quadro 3 - Categorização e Desenvolvimento do Pensamento Computacional Docente.....	138

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARDUINO	Plataforma de desenvolvimento e prototipagem eletrônica fundada em componentes e de <i>hardware</i> e <i>software</i> livres
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNE	Conselho Nacional de Educação
CM	Cultura <i>Maker</i>
CMS	<i>Content Management System</i> (em português: Sistema de Gerenciamento de Conteúdo)
CSTA	<i>American Computer Science Teachers Association</i>
GNU	É uma instituição que promove a utilização do <i>Software</i> Livre em todo o mundo
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
ISTE	<i>International Society for Technology in Education</i>
IUV	Instituto Universidade Virtual
JOOMLA!	Ferramenta de gestão de conteúdo, distribuída no modelo de <i>Software</i> Livre, voltada para desenvolvimento de <i>sites</i> .
LOGO	Linguagem de programação criada por um grupo de pesquisa do MIT idealizada pelo filósofo e matemático Seymour Papert voltada para o ensino de crianças em fase escolar
MBLOCK	Ambiente de programação na linguagem <i>Scratch</i> para apoiar o ensino e a aprendizagem nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática
MEC	Ministério da Educação
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MPTE	Mestrado Profissional em Tecnologias Educacionais
NSF	<i>National Science Foundation</i>
NAS	National Academy of Sciences
NPD	Núcleo de Processamento de Dados
PC	Pensamento Computacional
SCRATCH	É uma linguagem de programação, baseada em blocos criada pelo MIT, cujo objetivo inicial foi ensinar lógica de programação para crianças e adolescentes

SBC	Sociedade Brasileira de Computação
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVOS	24
2.1 Objetivo geral	24
2.2 Objetivos específicos	24
3 PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA PERSPECTIVA CONSTRUCIONISTA E SUA APLICAÇÃO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES.....	25
3.1 A trajetória histórica e teórica do Pensamento Computacional.....	25
3.1.1 A origem do termo Pensamento Computacional	25
3.2 Pensamento Computacional na Perspectiva do Construcionismo	27
3.3 Conceitos e Definições para o Pensamento Computacional	30
3.3.1 O Pensamento Computacional é uma atividade mental	31
3.3.2 O Pensamento Computacional é uma metodologia.....	31
3.3.3 O Pensamento Computacional é uma habilidade	31
3.4 Pensamento Computacional e a formação de Professores.....	32
3.4.1 A legislação brasileira e a formação de professores	33
3.4.2 O Pensamento Computacional e o currículo no ensino básico.....	35
3.4.3 A formação de professores na perspectiva do Pensamento Computacional.....	37
3.4.3.1 Competências necessárias ao professor para a integração do Pensamento Computacional em suas práticas.....	38
4 PENSAMENTO COMPUTACIONAL E A CULTURA <i>MAKER</i>.....	43
4.1 Panorama da Cultura <i>Maker</i> no Brasil e no mundo.....	44
4.2 A Cultura <i>Maker</i> na escola	47
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	49
5.1 Tipo de Pesquisa.....	49
5.2 Sujeitos da Pesquisa.....	50
5.3 Lócus da Pesquisa.....	53
5.4 Instrumentos de Coleta	53
5.5 Método de Análise de Dados.....	55
5.6 Considerações éticas e legais.....	57
6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....	58
6.1 Análise dos dados coletados antes da formação	58
6.1.1 Análise descritiva do questionário diagnóstico (questões fechadas).....	58

6.1.1.1 Bloco 2 - Saberes da Docência	59
6.1.1.1.1 Eixo da experiência	59
6.1.1.1.2 Eixo do Conhecimento	64
6.1.1.2 Bloco 3 – Conhecimento prévio sobre Abordagens/Atividades de ensino da formação	69
6.1.1.3 Bloco 4 – Conhecimento prévio sobre os pilares e habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional	73
6.1.1.3.1 Percepção dos professores sobre Pensamento Computacional e os termos Abstração, Reconhecimento de padrões e Decomposição.....	74
6.1.1.3.2 Percepção dos professores sobre Pensamento Computacional e os termos relacionados com algumas habilidades previstas na BNCC.....	77
6.1.1.3.3 Percepção dos professores sobre Pensamento Computacional e os outros termos que podem estar ou não relacionados.....	81
6.1.1.4 Bloco 5 - Conhecimento prévio sobre aspectos relacionados à Cultura Maker	86
6.1.1.5 Bloco 6 – Experiências com circuitos elétricos e construção de algoritmos.....	94
6.1.2 Análise qualitativa dos dados coletados antes da formação (questões abertas)	98
6.1.2.1 Saberes da Docência – Saber pedagógico	98
6.2 Aplicação da formação	105
6.2.1 Elaboração do Plano de Ensino da formação	106
6.2.2 Elaboração das sequências didáticas	107
6.2.3 Kit ArduFácil	108
6.3 Análise dos dados coletados após a formação.....	109
6.3.1 Análise descritiva do questionário de avaliação da formação	109
6.4 Triangulação e síntese dos dados.....	138
6.5 Conclusão	141
7 O PRODUTO	143
7.1 Características do produto	145
7.2 Protótipo funcional do produto educacional.....	146
7.2.1 Conteúdo sobre o Pensamento Computacional	147
7.2.2 Sequências Didáticas	148
7.2.3 Arduino & Scratch	149
7.3 Kit ArduFácil.....	152
7.4 ActiveLearn Suite	153
7.5 Oportunidades de melhorias	155

7.5.1 Ambiente remoto de programação, compilação e upload de firmware	155
7.5.2 Módulo de gestão de atividades de laboratório	156
7.5.3 Aprimoramentos dos conteúdos e sequências didáticas	156
8 RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÕES PRELIMINARES	157
REFERÊNCIAS.....	159
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	163
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PÓS (AVALIAÇÃO DA FORMAÇÃO)	165
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO (LEVANTAMENTO DO PERFIL DO PÚBLICO-ALVO).....	173
APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	210
APÊNDICE E – PROPOSTA DE CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES	212
APÊNDICE F – SEQUÊNCIA DIDÁTICA 01: OPORTUNIDADE PARA TODOS COM SEMÁFOROS	216
APÊNDICE G – SEQUÊNCIA DIDÁTICA 02: LUZ DE EMERGÊNCIA	233
APÊNDICE H – SEQUÊNCIA DIDÁTICA 03: O SOM QUE ORIENTA	249
APÊNDICE I – SEQUÊNCIA DIDÁTICA 04: MECÂNICA DA VIBRAÇÃO	264
APÊNDICE J – SEQUÊNCIA DIDÁTICA 05: O MUNDO DAS CORES.....	277
APÊNDICE K – KIT ARDUFÁCIL.....	290
APÊNDICE L – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	319
APÊNDICE M – CONTEÚDO TEÓRICO.....	320
APÊNDICE N – ACTIVELEARN SUITE.....	335

1 INTRODUÇÃO

Pensamento Computacional (PC) pode ser entendido como uma abordagem de ensino que utiliza diversas técnicas desenvolvidas na Ciência da Computação (BRACKMANN, 2017). O termo Pensamento Computacional, que não necessariamente tem relação com as habilidades de manusear computadores ou dispositivos eletrônicos, ganhou força após uma publicação da pesquisadora Janette Wing, em 2006, de um artigo na Revista ACM, no qual descreve, em tradução livre, como “uma forma distinta de pensamento com conceitos básicos da Ciência da Computação para resolver problemas” (WING, 2008).

Embora Wing tenha posposto as bases do Pensamento Computacional como uma abordagem para resolver problemas, e até mesmo como podemos pensar, a ideia não é nova e foi tratada por alguns pesquisadores décadas antes do artigo de Wing (VICARI; MOREIRA; MENEZES, 2018). Dentre os pesquisadores que iniciaram os primeiros trabalhos envolvendo o Pensamento Computacional, destaca-se o filósofo e matemático Seymour Papert, com sua obra *Mindstorms*, na qual ele observa como a programação pode estimular o processo de aprendizagem (PAPERT, 2020).

Papert foi contemporâneo de Jean Piaget e, juntos, trabalharam em Genebra, na década de 1950, momento em que pesquisaram o uso da matemática para entender como as crianças podem aprender a pensar. Ele foi o criador da abordagem construcionista de aprendizagem, segundo a qual, em linhas gerais, as pessoas devem aprender fazendo. Isto é, segundo Papert, o aprendizado deve acontecer de forma que as pessoas materializem suas ideias e seus pensamentos no mundo exterior. Assim, essas ideias podem ser compartilhadas com outros aprendizes (CAMPOS, 2019).

Entre as décadas de 1960 e 1980, Papert protagonizou os primeiros passos da robótica e da linguagem de programação LOGO na educação, sendo por isso considerado um dos autores fundamentais no que se refere à utilização da Ciência da Computação na aprendizagem (CAMPOS, 2019).

Mais recentemente, alinhada às ideias de Papert e ao PC, surgiu a Cultura *Maker* (CM) como um movimento que vem conquistando importante espaço nas escolas. Neste contexto, a CM propõe explorar práticas em salas de aula que promovam, por meio de construção de protótipos, a solução de problemas e o desenvolvimento dos alunos em diferentes habilidades. A ideia é que os alunos sejam protagonistas do seu aprendizado, utilizando ferramentas capazes de instigar a curiosidade e a reflexão sobre o mundo em que eles vivem (PAULA; OLIVEIRA; MARTINS, 2019).

Com a evolução da tecnologia e com o advento da Cultura *Maker*, uma área que

vem despontando com aplicação na educação é a robótica. Como alternativa aos componentes de *hardware*, utilizados na década de 1980, surgiram as plataformas livres, de baixo custo, que tornaram a robótica mais acessível para as pessoas e, em especial, para as redes de ensino. Uma plataforma que se tornou bastante popular e que vem ganhando força na robótica educacional é o Arduino. A proposta deste é que seja fácil de utilizar sem que o usuário tenha uma formação específica em Eletrônica (SOUZA, 2019).

Como alternativa às linguagens de programação convencionais, orientadas por instruções e com regras sintáticas e semânticas rígidas e bem definidas, surgiu a linguagem *Scratch*, desenvolvida pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), em 2007. A linguagem *Scratch* herdou conceitos da linguagem LOGO e utiliza uma abordagem visual de programação, desenvolvida especialmente para crianças entre 8 e 16 anos com o propósito de promover o PC, as habilidades para solução de problemas e a construção de algoritmos (MASSA, 2019; SCRATCH, 2018).

Há várias ferramentas livres, disponíveis na internet, que permitem a utilização da linguagem *Scratch* com o Arduino. Além disso, em 2011, o MIT criou um guia para desenvolvimento de atividades com a linguagem *Scratch*, destinado a educadores, com o objetivo principal de explorar conceitos e práticas na perspectiva do PC (MASSA, 2019). Dado que o Arduino e o *Scratch* têm propostas similares, no que se refere à facilidade de utilização, e são plataformas acessíveis e de baixo custo para aquisição, tornam-se fortes candidatas para compor kits de robótica, a fim de explorar o desenvolvimento do Pensamento Computacional, bem como a Cultura *Maker*.

É importante destacar, no entanto, que não há ainda um consenso entre os pesquisadores sobre uma definição para o PC (VALENTE, 2019). Além da definição proposta por Wing, há várias definições de outros pesquisadores em que são encontradas algumas divergências sutis a respeito do PC, enquanto outros acham desnecessário tentar encontrar uma definição precisa para o tema. A busca de uma definição mais rigorosa sobre o PC foi pauta nos últimos *workshops*, patrocinados pela *National Academy of Sciences*, dos Estados Unidos da América. No entanto, a falta de consenso permanece (BEECHER, 2017).

No que tange à educação básica, a *International Society for Technology in Education* (ISTE) e a *American Computer Science Teachers Association* (CSTA) fizeram um trabalho seminal para tentar identificar conceitos e a operacionalização do PC. O trabalho contou com pesquisadores da Ciência da Computação e das áreas de Humanas, que encontraram nove conceitos que podem nortear as atividades no ensino básico. São eles: coleta de dados, análise de dados, representação de dados, decomposição de problema, abstração,

algoritmos, automação, paralelização e simulação (VALENTE, 2019).

Em consonância com a ISTE e a CSTA, Brackmann (2017) discorre sobre quatro pilares do PC: a) decomposição, na qual um problema considerado complexo pode ser dividido em problemas menores e mais fáceis de serem resolvidos; b) reconhecimento de padrões, em que cada problema menor pode ser analisado em profundidade e comparado com outros problemas já solucionados anteriormente; c) abstração, em que somente os detalhes relevantes para a solução do problema são considerados, sendo descartados os outros que não contribuem para esta; e d) algoritmo, que constitui a criação ou definição dos passos necessários para a solução dos problemas encontrados.

O PC aplicado às atividades em sala de aula vem sendo debatido e implementado em diversos países e instituições de ensino em todo o mundo. No Brasil, este tema ganhou força nos últimos anos com sua inclusão na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na qual o termo Pensamento Computacional é citado oito vezes ao longo de todo o documento. No capítulo 5, que trata da etapa do Ensino Médio, página 475, por exemplo, estão definidas as diferentes habilidades e competências que devem ser apropriadas pelos estudantes, entre elas "utilizar, propor e implementar soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias, para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da vida cotidiana, explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade" (BRASIL, 2021).

Vale também destacar que, segundo Vicari (2018), foram constatados vários estudos e iniciativas no Brasil e no mundo sobre a aplicação do PC no ambiente educacional. No entanto, um fator preocupante citado pelo autor é que a maioria dos estudos sugerem muita ênfase no ensino de programação de computador, em detrimento da aplicação dos conceitos do PC de forma mais ampla.

Vicari (2018) sugere que é necessária a aplicação da metodologia do PC para além da construção dos algoritmos e da programação. Diante disso, surgem as principais questões norteadoras desta pesquisa: 1) Quais recursos, incluindo material pedagógico, poderiam apoiar os professores na aplicação plena do PC?; 2) Como a linguagem de programação *Scratch* e plataformas livres, por exemplo o Arduino, podem ser introduzidas na formação continuada de professores para ajudá-los na adequada aplicação do Pensamento Computacional?

A proposta desta pesquisa foi, então, promover a utilização do PC de forma mais ampla e efetiva na formação continuada de professores que atuam nos vários níveis de ensino. Assim, pretendeu-se elaborar um produto que envolverá dois subprodutos: 1) um aplicativo capaz de operar on-line e off-line no estilo *Web* para ajudar professores no desenvolvimento do

Pensamento Computacional como estratégia de gestão e criação de atividades didáticas que auxiliem os alunos a se apropriarem das competências e habilidades citadas na BNCC; 2) um conjunto de sequências didáticas a serem utilizadas em um curso de formação continuada para professores da educação básica.

Na etapa do curso de formação, foi feito um pré-teste com o grupo de professores participantes, a fim de avaliar os conhecimentos prévios sobre tecnologias (saberes da docência), sobre Arduino, linguagem *Scratch*, PC e a CM. Esta formação ocorreu em um ambiente preparado no Instituto Universidade Virtual na Universidade Federal do Ceará. O conteúdo envolveu Arduino, linguagem *Scratch*, aplicação de sequências didáticas e práticas abordando a CM e o PC. Ao final da formação, foi feito um pós-teste para avaliar o entendimento dos professores sobre a temática desta pesquisa, suas impressões e motivações para aplicar estes conceitos em suas práticas de ensino. O método de análise utilizado para as inferências com base nos dados coletados foram predominantemente de natureza qualitativa, tendo como sujeitos, os professores do ensino básico, selecionados de acordo com critérios, detalhados na seção da metodologia.

Meu interesse na utilização do uso da tecnologia na área educacional iniciou-se quando comecei a exercer minhas primeiras atividades acadêmicas e profissionais, ainda na década de 1980. Como estudante de graduação, no curso de Engenharia Elétrica, tive meu primeiro contato com a programação na disciplina de Introdução à Computação, cujo conteúdo predominante foi a construção de algoritmos e linguagem de programação. Na ocasião, aprendi a programar na linguagem FORTRAN e desenvolvi, nas atividades da disciplina, inúmeros programas simples que me deixaram motivados a explorar mais este novo mundo.

Ainda no curso de graduação, no semestre seguinte, cursei a disciplina Cálculo Numérico. Com isso, tive a oportunidade de desenvolver vários programas que implementavam métodos numéricos, propostos pela disciplina, e que me ajudaram, sobretudo, a fundamentar alguns conceitos matemáticos que, até então, eram difusos. Percebi, então, o benefício que a programação poderia oferecer à minha trajetória acadêmica.

Com o conhecimento adquirido em programação, ingressei em 1985 como bolsista no Núcleo de Processamento de Dados (NPD), da Universidade Federal do Ceará, atualmente Superintendência de Tecnologia da Informação – STI, onde também atuei por mais 12 anos como membro do corpo técnico-administrativo efetivo da instituição, dando suporte ao sistema de gestão acadêmica da universidade.

Além das atividades de programação no NPD, ministrei vários cursos de extensão na UFC, voltados para construção de algoritmos e programação, cujo público-alvo eram os

alunos de graduação, mestrado e doutorado, bem como os técnicos-administrativos. Percebi, com os cursos que ministrei, que muitos alunos reportavam experiências similares às que tive em meus primeiros contatos com a programação, mesmo aqueles que atuavam em áreas não correlatas à Engenharia ou à Ciência da Computação.

No final da década de 1980, participei na formação do curso de extensão na linguagem LOGO, também oferecido pelo NPD, sendo o público-alvo os filhos dos quadros de professores e técnicos-administrativos da UFC. Esta experiência, mais uma vez, sugeriu que a programação transformava positivamente o processo de aprendizagem dos alunos.

Já na década de 2010, com o advento das plataformas de *hardware* e *software* livres como Arduino e o GNU C/C++, iniciei trabalhos voluntários voltados ao desenvolvimento de códigos e bibliotecas para a plataforma do Arduino, com o principal objetivo de mitigar o esforço de programação dos desenvolvedores de *hardwares*. Esta incursão trouxe oportunidades para orientar novos projetistas de circuitos eletrônicos.

Além do esforço de desenvolvimento das bibliotecas para a Plataforma Arduino, documentei, publiquei e compartilhei todos os trabalhos em um repositório de domínio público, ou seja, de livre acesso às pessoas interessadas no tema. Com isso, recebi relatos de vários estudantes, técnicos e engenheiros que afirmavam não ter habilidades em programação, mas que puderam seguir com os seus projetos utilizando a plataforma Arduino, graças à documentação e à estratégia utilizada para facilitar o desenvolvimento de seus projetos de eletrônica.

Mais recentemente, cursando algumas disciplinas do curso de Mestrado em Tecnologia Educacional, na UFC, fui introduzido aos temas Cultura *Maker* e Pensamento Computacional. À proporção que fui me aprofundando nos dois temas, encontrei muitas semelhanças entre as propostas pedagógicas e a experiência adquirida ao longo de minha trajetória acadêmica e profissional. Especialmente, no que tange ao Pensamento Computacional, fiquei muito interessado com as iniciativas, já expostas nas décadas de 1960 e 1970, de Seymour Papert, criador da abordagem construcionista de aprendizagem, um dos precursores do Pensamento Computacional e do uso da robótica na educação (CAMPOS, 2019).

Conforme dito anteriormente, o Pensamento Computacional não se destina somente às pessoas ligadas às áreas correlatas à Ciência da Computação, e sim a qualquer pessoa, independentemente da sua área de atuação (WING, 2008). No entanto, em uma revisão bibliográfica, desenvolvida no âmbito da UFRGS/MEC, cujo objetivo foi investigar a forma como o PC estava sendo utilizado no Brasil e no mundo em diversos níveis de educação básica, observou-se que grande parte da literatura que tratava do tema concentrava o uso da

metodologia no desenvolvimento de algoritmos e programas (VICARI; MOREIRA; MENEZES, 2018), deixando outros elementos que compõem o pensamento computacional sem tratamento didático específico.

Em sintonia com a observação da revisão bibliográfica supracitada, Resnick (2020) defende uma aprendizagem criativa, mão na massa é relevante para todos em qualquer idade. Porém, em sua obra intitulada Jardim de Infância para a Vida Toda, Resnick revela situações preocupantes no que tange à concentração de atividades instrucionistas para formar o que ele descreve como crianças “Nota A”. Estas são crianças preparadas para tirar boas notas nas avaliações, em detrimento de atividades lúdicas que favoreçam a criatividade. Segundo o autor, o processo criativo pode ser descrito como uma espiral composta por: imaginar; criar; brincar; compartilhar; refletir; e imaginar, novamente (RESNICK, 2020). Como se trata de um desenho em espiral, a nova ocorrência do “imaginar” já é em um nível mais elevado de qualidade.

Para promover este processo criativo nos estudantes, descrito por Resnick (2020), o desafio maior é qualificar os professores. Segundo as pesquisas realizadas por Barros (2018), Pasqual Júnior (2019) e Chagas (2020) e seus respectivos colaboradores, foram observados, em suas investigações, obstáculos a serem vencidos na formação de professores, no tocante ao Pensamento Computacional em suas práticas de ensino (BARROS; REATEGUI; MEIRA; TEIXEIRA, 2018; JÚNIOR; DE OLIVEIRA, 2019). Já Castilho (2018) conclui, em sua pesquisa, que mesmo alunos sem nenhum conhecimento prévio em robótica são capazes de resolver problemas usando o processo do PC, quando devidamente orientados em sala de aula (CASTILHO; BORGES; DA CRUZ FAGUNDES, 2018).

Dessa forma, fica evidente a importância da qualificação dos professores para a introdução do PC em suas práticas de ensino.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394/96, preconiza, em seu artigo 67, inciso II, que deve ser assegurado o aperfeiçoamento profissional continuado dos professores, a fim de que possam estar em constante contato com as metodologias mais recentes de ensino e de aprendizagem (BRASIL, 1997).

Considerando o que defende Vicari (2018), Resnick (2020), os achados de pesquisas citadas anteriormente, o que a LDB estabelece e o que preconiza a BNCC, mencionada na introdução deste trabalho, pergunta-se: de que maneira o Pensamento Computacional, na perspectiva construcionista, pode ser introduzido na formação de professores para auxiliar em suas práticas de sala de aula na educação básica?

Portanto, a relevância social desta pesquisa se concentra na formação de professores para a aplicação do Pensamento Computacional em sala de aula. Espera-se, com

isso, que os alunos sejam bem orientados e capazes de utilizar o PC para solucionar problemas, não apenas no ambiente escolar, mas também em sua vida cotidiana.

2 OBJETIVOS

A proposta desta pesquisa é justificada por meio dos objetivos declarados a seguir.

2.1 Objetivo geral

Analisar como ocorre o processo de apropriação dos conceitos do Pensamento Computacional pelos professores da educação fundamental, anos finais, mediante a aplicação de um curso de formação, utilizando a plataforma Arduino e a linguagem *Scratch*.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar as principais dificuldades dos professores na compreensão dos conceitos e procedimentos relacionados ao Pensamento Computacional, à plataforma Arduino e à linguagem *Scratch*;
- Criar um curso de formação sobre o Pensamento Computacional e desenvolver um Kit Arduino apoiado por um aplicativo com funcionamento *Web* ou *offline*, contendo sequências didáticas sobre os conceitos do Pensamento Computacional para orientar os professores nas suas práticas de sala de aula.
- Comparar os resultados obtidos sobre a compreensão de conceitos relacionados ao Pensamento Computacional antes da aplicação do curso de formação e após essa aplicação.

3 PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA PERSPECTIVA CONSTRUCIONISTA E SUA APLICAÇÃO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Este capítulo apresenta o panorama evolutivo do Pensamento Computacional desde sua origem até os dias atuais. São apresentadas algumas abordagens sobre como o Pensamento Computacional, na perspectiva construcionista, vem sendo explorado, ao longo dos anos, na educação, os principais conceitos que fundamentam o tema, bem como sua aplicação na formação de professores.

Organiza-se em quatro seções: a primeira traz a trajetória histórica e a teórica do Pensamento Computacional, iniciando-se pelo construcionismo e a robótica na educação, introduzidos por Seymour Papert (1928-2016) até os dias atuais; a segunda apresenta os fundamentos do Pensamento Computacional e do construcionismo; a terceira explora os conceitos estabelecidos pela *International Society for Technology in Education* (ISTE) e *American Computer Science Teachers Association* sobre o Pensamento Computacional que devem nortear os processos de ensino e de aprendizagem da educação básica, em especial, a formação de professores; e, por fim, a seção quatro explora a Cultura *Maker* à luz do Pensamento Computacional, utilizando ferramentas de robóticas, em especial, a plataforma Arduino e a linguagem *Scratch*.

3.1 A trajetória histórica e teórica do Pensamento Computacional

As teorias de aprendizagem no contexto do Pensamento Computacional passam, necessariamente, pelos conceitos que fundamentam o construcionismo, introduzido por Seymour Papert na segunda metade do século XX. Papert foi contemporâneo de Jean Piaget, um dos teóricos do construtivismo, e, juntos, trabalharam em Genebra, na década de 1950, onde pesquisaram o uso da matemática para entender como as crianças podem aprender a pensar (CAMPOS, 2019).

3.1.1 A origem do termo Pensamento Computacional

Antes mesmo do surgimento dos computadores pessoais e dispositivos móveis, Papert já imaginava as crianças utilizando computadores nas escolas. Na sua obra, intitulada *Mindstorms – children, computers, and powerful ideas* (em tradução livre: Tempestades mentais – crianças, computadores e ideias poderosas), Papert dedicou uma significativa parte do conteúdo à linguagem de programação LOGO, desenvolvida especialmente para as crianças. Por meio desta linguagem, ele propôs, por exemplo, que os alunos pudessem trabalhar formas geométricas, antes mesmo de aprenderem os conceitos formais de geometria, elaborados por

Euclides e Descartes (PAPERT, 2020, p. 63).

Vale destacar que o projeto da linguagem LOGO foi considerado um dos primeiros que visava à utilização de computadores nos processos educativos, seguindo um caminho diferente da abordagem tradicional de ensino conhecida como instrucionismo (CAMPOS, 2019). Por meio das ferramentas computacionais da época, incluindo a linguagem LOGO, Papert introduziu a robótica educacional, desenvolveu a técnica que ele denominou *Procedural Thinking* (Pensamento Procedural, traduziu-se) e compartilhou várias ideias que hoje são aderentes às definições do Pensamento Computacional (BEECHER, 2017).

A disseminação da linguagem LOGO e o estudo da robótica na educação ajudaram Papert a consolidar o que ele chamou de construcionismo. Este termo partiu do entendimento de que novos níveis de conhecimento estão sempre sendo construídos por meio de interações entre o sujeito e o meio (CAMPOS, 2019). As ideias de Papert inspiraram o desenvolvimento de inúmeros kits comerciais de robótica, destinados à área educacional, destacando-se o pioneirismo do LEGO®-Logo, uma parceria entre a empresa Lego® e o MIT.

Como alternativa ao LEGO®-Logo, atualmente, existem vários projetos de *hardware* e *software* de código aberto e de baixo custo, destinados à robótica educacional, que estão sendo utilizados nas instituições de ensino básico. Dentre eles, destacam-se a plataforma Arduino e a linguagem *Scratch*.

Em harmonia com as iniciativas de Papert, o termo Pensamento Computacional decorre de um artigo, publicado em 2006, por Janette Wing na revista ACM. Nesse artigo, ela defende que o PC deve ser uma aptidão adquirida por qualquer pessoa, e não somente pelos cientistas da computação (VALENTE, 2019).

De acordo com Wing (2006), é preciso acrescentar o PC à leitura, escrita e aritmética para desenvolver a capacidade analítica de cada criança. Ela define o PC como “uma forma distinta de pensamento com conceitos básicos da Ciência da Computação para resolver problemas” (WING, 2008, traduziu-se).

Embora Wing não faça referências explícitas à Papert, em seu trabalho, observa-se uma forte convergência entre a definição do Pensamento Computacional e as ideias do construcionismo de Papert e suas observações sobre como a programação poderia estimular o que ele chamou de *power ideas* em seu livro *Mindstorms* (BEECHER, 2017; VALENTE, 2019).

Após o trabalho de Wing, muitos outros trabalhos e eventos abordando o tema PC foram realizados. Destacam-se dois workshops, em 2009 e 2011, patrocinados pela *National Academy of Sciences* dos Estados Unidos da América. Também se destacam os esforços realizados pela ISTE e CSTA para identificar conceitos e operacionalizar o Pensamento

Computacional com o objetivo de orientar a aplicação dos conceitos do PC na educação básica (VALENTE, 2019).

3.2 Pensamento Computacional na Perspectiva do Construcionismo

Conforme dito na introdução deste trabalho, Papert foi contemporâneo de Jean Piaget e, juntos, pesquisaram o uso da matemática para entender como as crianças podem aprender a pensar. Assim, é plausível dizer que o construcionismo de Papert recebeu forte influência da teoria do construtivismo, criada por Jean Piaget. Piaget desenvolveu um trabalho inspirador para compreender como nasce a inteligência nas crianças e concluiu que o conhecimento, em qualquer nível, nasce da interação entre o sujeito e o meio, bem como das estruturas cognitivas previamente estabelecidas (CAMPOS, 2019).

Em convergência com a conclusão de Piaget, na obra de Papert intitulada *The Children's Machine*, há um trecho que define muito bem o construcionismo na visão de Papert:

[...] Um dos meus princípios matemáticos centrais é que a construção que ocorre “na cabeça” muitas vezes acontece de maneira mais próspera quando é apoiada por uma construção pública “no mundo” – um castelo de areia ou um bolo, uma casa de Lego ou uma empresa, um programa de computador, um poema ou uma teoria do universo. Parte do que quero dizer com “no mundo” é que o produto pode ser mostrado, discutido, examinado, sondado e admirado (PAPERT, 1993, p. 142, traduziu-se).

Papert denominou sua teoria de construcionismo, porque une dois tipos de construção: à medida que as crianças criam novas coisas no mundo, elas constroem novas ideias em suas mentes, o que as incentiva a construir novas coisas no mundo e assim por diante, em uma espiral infinita de aprendizagem (RESNICK, 2020, p. 36, traduziu-se).

Com a observação sobre o construcionismo de Papert, Resnick (2020) defende que o processo de aprendizagem, muito comumente observado em crianças no jardim da infância, em que utilizam recursos como blocos de madeira para construir casas, castelos e torres, promove o que ele chama de espiral da aprendizagem criativa. O autor defende ainda que esse processo não deveria ficar restrito ao jardim da infância, e sim deveria ser incentivado durante toda a vida.

A figura 1, a seguir, ilustra a espiral da aprendizagem criativa, proposta por Resnick.

Figura 1 - Espiral de aprendizagem criativa



Fonte: Resnick (2020, p. 11)

Ainda em relação à figura 1, observa-se que a espiral sugere um processo contínuo de construção em que as atividades se repetem a cada iteração. Dessa forma, imaginar, criar, brincar, compartilhar e refletir vão sendo aprimorados a cada ciclo.

Em concordância com a visão de Papert, Campos (2019) defende que, de acordo com o construcionismo, a mera presença de um aprendiz que recebe informações transmitidas por alguém não sustenta o desenvolvimento do conhecimento. É por meio da prática e da reflexão sobre a prática que o aprendiz consegue alcançar patamares mais elevados do conhecimento.

É importante destacar que as definições feitas pelos autores supracitados não apresentam uma relação explícita com a computação. No entanto, vale observar que, com o desenvolvimento da Ciência da Computação e da Engenharia de *Software*, nas últimas décadas, há uma trajetória exitosa na aquisição de conhecimento de como sistematizar o processo de resolução de problemas que inspirou a formação dos pilares do Pensamento Computacional (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

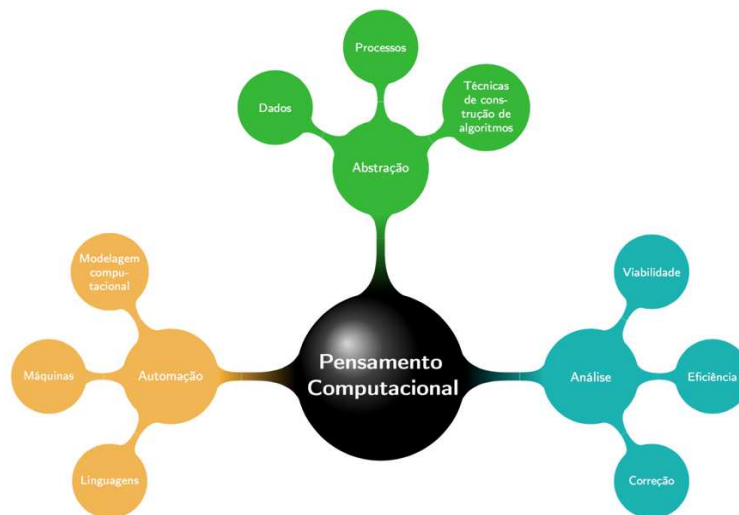
Ainda em relação à observação de Raabe (2020), vale também destacar, como elemento norteador do Pensamento Computacional, a observação de Pressman (1995), em seu livro Engenharia de *Software*, no qual ele afirma que um processo de desenvolvimento de um sistema deve, necessariamente, passar, no mínimo, por quatro disciplinas ou atividades: a) análise – no qual o foco é o entendimento do problema; b) projeto ou *design* – em que se concentra a atividade de pensar sobre o problema com o foco na solução; c) codificação – no qual o foco é a implementação dos algoritmos ou passos para sistematizar a solução do

problema; e d) teste – em que é avaliado se o resultado está de acordo com a solução proposta codificada (PRESSMAN; MAXIM, 2021). Observa-se, com isso, uma forte relação entre os processos de desenvolvimento de um *software* com a proposta do Pensamento Computacional.

Diante das contribuições da Ciência da Computação e da Engenharia de *Software*, é possível dizer que o desenvolvimento do Pensamento Computacional consiste na aquisição das habilidades de sintetizar, representar e analisar a atividade de resolução de problemas, cujos pilares são: abstração, automação e análise (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

A figura 2, a seguir, ilustra os pilares do Pensamento Computacional.

Figura 2 - Pilares do Pensamento Computacional.



Fonte: Raabe *et al.* (2020).

Na concepção de Raabe *et al.* (2020), a abstração permite simplificar a realidade, extraíndo somente os aspectos mais relevantes para a solução do problema. No contexto do PC, a abstração envolve três aspectos: a) abstração de dados – no qual são identificadas as informações relevantes para a solução do problema; b) abstração de processos – etapa em que os algoritmos que descrevem a solução do problema são definidos; e c) técnica de construção de algoritmos – metodologia que permite implementar a solução para o problema.

A automação é a mecanização total ou parcial das tarefas para resolver o problema e envolve três aspectos: a) máquina – quando é definido o equipamento que será utilizado para automatizar a solução do problema; b) linguagem – etapa em que uma linguagem é selecionada para ser utilizada na descrição e na solução do problema; e c) modelagem computacional – compreende a utilização de modelos para representar o comportamento de sistemas reais (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

No âmbito da Ciência da Computação, a análise permite verificar se o problema tem solução computacional ou não. De forma geral, a análise pode ser classificada em três fases: a) viabilidade – momento em que é verificado se há possibilidade de uma solução computacional para o problema; b) correção – quando se verifica se o algoritmo implementado é, de fato, a solução esperada para o problema; e c) eficiência – fase em que se avalia o desempenho do algoritmo sobre vários aspectos (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

Em consonância com Raabe (2020), a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) também vincula os conceitos do Pensamento Computacional à abstração, análise e automação. Para a SBC, o PC está associado às habilidades de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas e soluções por meio de algoritmos. Ela ainda reforça que, “[...] apesar de ser um termo recente, vem sendo considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto com a leitura, a escrita e a aritmética pois, como estas, serve para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos” (SBC, 2023, p. 5).

De acordo com os autores e fontes citadas nesta seção, observa-se um forte engajamento entre as teorias do construtivismo, construcionismo e do Pensamento Computacional. Os conceitos e as definições sobre Pensamento Computacional serão explorados, com mais detalhes, na próxima seção.

3.3 Conceitos e Definições para o Pensamento Computacional

Além da definição inicial proposta por Wing em 2006, surgiram várias definições de outros pesquisadores, em que são encontradas divergências sobre o PC. Na realidade, parece ainda não haver um consenso, entre os pesquisadores, sobre uma definição rígida para o PC (VALENTE, 2019).

Essa falta de consenso para a definição do PC foi pauta em dois *workshops* patrocinados pela *National Academy of Sciences* dos Estados Unidos da América, em 2009 e 2011. Estes eventos envolveram vários pesquisadores de diversas áreas de conhecimento, mas não chegaram a um acordo sobre o tema. No entanto, os participantes dos *workshops* concluíram que os pontos, nos quais foram identificadas algumas convergências, refletiam uma intuição em que “o pensamento computacional, como um modo de pensamento, tem o seu próprio caráter distintivo” (VALENTE, 2019).

Dada a falta de uma definição precisa sobre este tema, esta seção apresenta algumas definições encontradas nas literaturas utilizadas por esta pesquisa, no que se refere ao Pensamento Computacional, nas quais foram categorizados em: atividade mental; metodologia;

e habilidade.

3.3.1 O Pensamento Computacional é uma atividade mental

Alguns estudiosos sugerem, em seus trabalhos, que o PC é uma atividade ou um processo mental. Beecher (2019), por exemplo, cita uma lista de definições do PC. As principais estão descritas, a seguir, com os seus respectivos autores: a) atividade mental para abstração de problemas e formulação de soluções que podem ser automatizadas (YADAV; MAYFIELD; ZHOU; HAMBRUSCH *et al.*, 2014); b) uma orientação mental para formular problemas, como conversões de uma ou mais entradas em uma saída, à luz de algoritmos de conversões (DENNING, 2009); e c) processo de reconhecimento de aspectos da computação no mundo que nos rodeia e a aplicação de técnicas e ferramentas para entender processos e sistemas naturais e artificiais (FURBER, 2012 apud BEECHER, 2017, p. 8, traduziu-se).

Já Silva (2018) entende que o Pensamento Computacional é um conjunto de processos de pensamentos que é desenvolvido para a solução de determinados problemas de forma que se busque o reconhecimento de padrões, a decomposição do problema em partes menores, o raciocínio algorítmico e a abstração. Ele defende que estas atividades podem ajudar a pensar em novas ideias à medida que novas conexões vão surgindo, auxiliando o indivíduo a pensar sobre o pensar (SILVA, 2018).

3.3.2 O Pensamento Computacional é uma metodologia

Para Brackmann (2017), o Pensamento Computacional é uma abordagem com foco educacional que utiliza técnicas da Ciência da Computação para o desenvolvimento de competências direcionadas a soluções de problemas, destacando-se o pensamento crítico, a colaboração, dentre outras competências. Apesar de Brackmann considerar o PC uma abordagem de ensino, ele destaca o fato de não haver um consenso quanto a uma metodologia de ensino para ser aplicada ou que possa atender às expectativas dos professores.

Já, segundo Vicari (2018), o PC é uma metodologia que pode ser aplicada para solução de problemas, utilizando conceitos da Ciência da Computação. No entanto, o PC não pode ser confundido com a informática ou com os processos que envolvem equipamentos eletrônicos e execução de programas. Sendo uma metodologia, o PC pode ser utilizado como uma ferramenta para uso interdisciplinar em qualquer outra área de conhecimento.

3.3.3 O Pensamento Computacional é uma habilidade

Para Raabe et al. (2020), o Pensamento Computacional é uma habilidade que pode ser desenvolvida para ajudar a sintetizar, representar, analisar e, se oportuno, automatizar os

processos de resolução de problemas. Estas habilidades foram adquiridas com a evolução da Ciência da Computação e da Engenharia de *Software* ao longo das últimas décadas (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

Na mesma direção, Yadav et al. (2022) cita dois pesquisadores, cujas definições enquadram o Pensamento Computacional como uma habilidade: a) o PC é visto como uma habilidade do século XXI, ao lado do pensamento crítico, da criatividade, da colaboração e da comunicação (GROVER, 2021); e b) o PC está listado entre os conjuntos de habilidades que, separadamente, destacam programação e alfabetização digital, sugerindo que há uma distinção entre outras habilidades digitais (KAFAI, 2016; YADAV; BERTHELSEN, 2021).

Em consonância com Raabe et al., Campos (2019), Valente (2019) e Yadav (2022) fazem referência aos esforços das organizações *National Science Foundation* (NSF), ISTE e CTSA para encontrar uma definição prática e operacional para o Pensamento Computacional. Como resultado dos esforços, o entendimento foi que o Pensamento Computacional é a capacidade de formular problemas; organizar, analisar e representar dados; automatizar soluções por meio de algoritmos; depurar e otimizar soluções; e generalizar processos, de forma que estes possam ser reutilizados em outros problemas.

É importante ressaltar que os trabalhos orquestrados pela NSF, ISTE e CTSA foram direcionados para nortear a adoção dos conceitos do Pensamento Computacional nos currículos e nas atividades realizadas no ensino básico (VALENTE, 2019; YADAV; BERTHELSEN, 2021).

Assim, por se tratar de uma investigação sobre a formação de professores, esta pesquisa dará mais ênfase aos conceitos do PC, elaborados pela NSF, ISTE e CTSA.

3.4 Pensamento Computacional e a formação de Professores

A formação de professores tem sido um dos temas que vem ocupando os debates nacionais nas últimas décadas.

A valorização docente, como princípio fundamental da educação, contemplada na LDB, conferiu maior importância às discussões teóricas e pesquisas sobre a prática do professor. Neste sentido, Pimenta (1996) tem defendido a importância da formação de professores na sociedade contemporânea, em que mais ainda se requer uma mediação dos processos que edificam a cidadania e o pleno desenvolvimento do educando, como preconiza a LDB.

Um dos aspectos que aborda, em suas pesquisas, são os pressupostos da identidade docente, que necessita ser constituída no professor. Segundo a autora, é preciso que o professor desenvolva “conhecimentos e habilidades, atitudes e valores que lhes possibilitem

permanentemente irem construindo seus saberes-fazeres docentes a partir das necessidades e desafios que o ensino como prática social lhes coloca no cotidiano” (PIMENTA, 1996, p. 75).

No que se refere à identidade docente, Pimenta (1996) entende que a identidade não é um dado imutável nem algo externo que possa ser adquirido, mas, sim, um processo de construção do sujeito historicamente situado.

Os saberes da docência, assim chamado o conjunto de saberes fundamentais para a constituição da identidade docente, compõem-se da experiência, do conhecimento e dos saberes pedagógicos. Houssaye (1995 apud PIMENTA, 1996) defende que os saberes pedagógicos devem ser construídos com base nas necessidades trazidas por aquilo que realmente acontece nas salas de aula e pelos desafios que a vida cotidiana apresenta.

As múltiplas situações de ensino, os diversos contextos educacionais, a exigência das práticas inovadoras, as modernas teorias da aprendizagem e a vasta metodologia sobre o ensinar e o aprender, oriunda das tecnologias, exigem do professor a contínua construção de sua identidade docente, a fim de desenvolver, em si mesmo, as habilidades necessárias para melhor ensinar e fazer com que seus alunos melhor aprendam.

Incutir no professor essa necessidade, possibilitar a ele o acesso a situações de ensino mais significativas e, sobretudo, dar a oportunidade de conhecer novos conceitos que ajudarão sua prática são os grandes desafios das propostas de formação continuada de professores.

Partindo desses pressupostos, esta seção abordará a formação de professores à luz da legislação brasileira (LDB) e da BNCC na perspectiva das práticas do Pensamento Computacional no ensino básico. Também serão abordadas por esta seção algumas pesquisas relacionadas à formação de professores, envolvendo o Pensamento Computacional e a Cultura *Maker*, bem como os desafios e as barreiras, que ainda precisam ser vencidas.

3.4.1 A legislação brasileira e a formação de professores

Em 20 de dezembro de 1996, foi decretada e sancionada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394/96. Criada com base nos princípios fundamentais da Constituição Federal Brasileira de 1988, a LDB estabelece as diretrizes e bases da educação, nas quais dispõe, entre outras providências, sobre a formação dos profissionais da educação.

No que se refere à formação de professores, esta seção destaca três artigos da LDB, expostos a seguir.

No Art. 62-A, que trata da formação dos profissionais de educação, a Lei prevê:

[...] a formação dos profissionais a que se refere o inciso III do art. 61 far-se-á por

meio de cursos de conteúdo técnico-pedagógico, em nível médio ou superior, incluindo habilitações tecnológicas.

Parágrafo único. Garantir-se-á formação continuada para os profissionais a que se refere o caput, no local de trabalho ou em instituições de educação básica e superior, incluindo cursos de educação profissional, cursos superiores de graduação plena ou tecnológicos e de pós-graduação.

O Art. 67, inciso II, que trata da valorização dos profissionais de educação, prevê o “[...] aperfeiçoamento profissional continuado, inclusive com licenciamento periódico remunerado para esse fim”.

O que se pretende destacar, nos artigos citados da LDB, é a garantia da formação continuada de professores como forma de valorização docente. Para aqueles professores que estão em atuação, é assegurada a formação em serviço, que compreende a oferta de cursos e momentos nos quais o professor possa ter contato com novas teorias e metodologias de ensino, no intuito de ressignificar sua prática. “A Formação Continuada é concebida como formação em serviço, enfatizando o papel do professor como profissional e estimulando-o a desenvolver novos meios de realizar o seu trabalho pedagógico a partir da reflexão sobre a própria prática” (ANDRÉ, 2002, p. 13).

De acordo com Imbernón (2022, p. 41), “o processo de formação deve dotar os professores de conhecimentos, habilidades e atitudes para desenvolver profissionais reflexivos ou investigadores”. Nesta mesma linha, Libâneo (2018, p. 51) defende que “a profissão de professor combina sistematicamente elementos teóricos com situações práticas reais”.

Sobre isso, a LDB estabelece, no Art. 61, inciso I, como fundamento para a formação de professores, “a associação entre teorias e práticas, inclusive mediante a capacitação em serviço”. A Lei requer que os cursos de formação de professores sejam planejados e ofertados de modo que teoria e prática sejam indissociáveis, a fim de “[...] atender às especificidades do exercício de suas atividades, bem como aos objetivos das diferentes etapas e modalidades da educação básica”.

O documento mais recente do Plano Nacional de Educação, Lei nº 13005/14, estabelece, na Meta 16, a garantia “a todos (as) os (as) profissionais da educação básica formação continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino”. Entretanto, Scheibe (2010, p. 991) alerta que:

É importante buscar a superação da formação continuada com base em cursos rápidos e sem conexão com o projeto político-pedagógico da escola, para promover a reflexão permanente do professor. Nesse sentido, a escola e seu cotidiano constituem-se, ao lado das instituições formadoras de professores, em ambiente formativo que necessita de ações e programas sistematizados em períodos específicos e com clara articulação à carreira docente.

Mais recente ainda, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a formação inicial e continuada de professores, Resolução CNE/CP nº 2/2015, destacam, em seu artigo 4º:

Os centros de formação de estados e municípios, bem como as instituições educativas de educação básica que desenvolverem atividades de formação continuada dos profissionais do magistério, deverão contemplar, em sua dinâmica e estrutura, a articulação entre ensino e pesquisa, para garantir efetivo padrão de qualidade acadêmica na formação oferecida, em consonância com o plano institucional, o projeto político-pedagógico e o projeto pedagógico de formação continuada (BRASIL, 2015).

Destacam-se aí a articulação entre ensino e pesquisa e a consonância com as legislações pertinentes ao projeto pedagógico da escola como aspectos a serem contemplados na formação continuada de professores.

Ainda das DCN, pode-se destacar o Art. 16, que ressalta a importância do aperfeiçoamento contínuo.

A formação continuada compreende dimensões coletivas, organizacionais e profissionais, bem como o repensar do processo pedagógico, dos saberes e valores, e envolve atividades de extensão, grupos de estudos, reuniões pedagógicas, cursos, programas e ações para além da formação mínima exigida ao exercício do magistério na educação básica, tendo como principal finalidade a reflexão sobre a prática educacional e a busca de aperfeiçoamento técnico, pedagógico, ético e político do profissional docente (BRASIL, 2015).

Com base no panorama legal a respeito da formação continuada de professores, é possível afirmar que as previsões das leis são todas no sentido de garantir aos professores, em serviço, momentos de formação e que estes sejam oferecidos fundamentalmente assentados na indissociabilidade da teoria e prática, na articulação com o projeto pedagógico da escola e com a finalidade precípua de promover o aperfeiçoamento pedagógico do professor para a melhoria da aprendizagem dos alunos.

Portanto, oferecer aos professores a aproximação com o tema Pensamento Computacional está bastante alinhado ao que preconizam as legislações, no que tange à formação de professores. Como já se discutiu nas seções anteriores, trata-se de um conceito que poderá fazer com que os professores desenvolvam habilidades didáticas para melhor trabalharem, em sala de aula, conteúdos das diferentes áreas do conhecimento.

Para melhor compreender como este tema poderá ser objeto de cursos formativos para os professores, é necessário fazer uma breve incursão nas propostas curriculares da educação básica.

3.4.2 O Pensamento Computacional e o currículo no ensino básico

Conforme apresentado nas seções anteriores deste capítulo, as iniciativas para introduzir as práticas que hoje podem ser entendidas por Pensamento Computacional na

educação básica têm sido objeto de estudo há mais de 50 anos. Segundo Yadav (2022), já na década de 1960, quando apareceram os primeiros movimentos do Pensamento Computacional, educadores que acompanharam a revolução da computação da época trabalharam arduamente para criar cursos de informática e aplicá-los ao currículo K-12¹.

Na literatura estudada, foi possível identificar que “O Pensamento Computacional tem, de fato, sido fundamental para a adoção do ensino de Ciência da Computação e programação na educação K-12 em muitos países ao redor do mundo que consideraram o PC uma parte fundamental da aprendizagem de computação e programação” ((BOCCONI et al., 2016; HUBWIESER et al., 2015, apud YADAV; BERTHELSEN, 2022).

Desse modo, é interessante fazer a explanação de como o tema aparece nos documentos curriculares brasileiros.

De forma análoga à proposta do K-12, o Brasil lançou, em 2017, a BNCC, um documento de caráter normativo amparado no §1º do Art. 1º da LDB. A BNCC define as competências que os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e a modalidade da educação básica. Durante a educação básica, deve ser assegurado aos estudantes o desenvolvimento de dez competências gerais, que consolidam, no âmbito pedagógico, os direitos de aprendizagem (BRASIL, 2021).

No que se refere às dez competências gerais descritas na BNCC, foram identificadas duas competências, em particular, que possuem forte aderência com o PC:

[...] 2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas; e

[...] 5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2021).

Ainda em relação à BNCC, vale destacar os pontos em que ela expõe, explicitamente, o Pensamento Computacional como parte das competências que os alunos devem desenvolver durante a formação:

Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses

¹ [...] K-12 compreende a soma da educação fundamental e secundária na Índia, Estados Unidos, Canadá, Equador, Coreia do Sul, Turquia, Filipinas, Egito, Austrália, Afeganistão e Irã, antes da faculdade. A expressão abrevia do jardim de infância (K), para crianças de 4 a 6 anos, até o décimo segundo grau (12), para jovens de 17 a 19 anos, o primeiro e o último grau de educação gratuita nesses países, respectivamente (VICARI, 2018).

processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional (BRASIL, 2021, p. 226);

Associado ao pensamento computacional, cumpre salientar a importância dos algoritmos e de seus fluxogramas, que podem ser objetos de estudo nas aulas de Matemática. Um algoritmo é uma sequência finita de procedimentos que permite resolver um determinado problema. Assim, o algoritmo é a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, relacionando-as e ordenando-as, e pode ser representado graficamente por um fluxograma. A linguagem algorítmica tem pontos em comum com a linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável. Outra habilidade relativa à álgebra que mantém estreita relação com o pensamento computacional é a identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos (BRASIL, 2021, p. 271);

A área de Matemática, no Ensino Fundamental, centra-se na compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos e no desenvolvimento do pensamento computacional, visando à resolução e formulação de problemas em contextos diversos (BRASIL, 2021, p. 471);

No que tange às competências digitais e computação a BNCC afirma: pensamento computacional envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos (BRASIL, 2021, p. 474);

Ainda no que tange às competências digitais e computação: utilizar, propor e/ou implementar soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias, para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da vida cotidiana, explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade (BRASIL, 2021, p. 475);

No que se refere à área de matemática e suas tecnologias, a BNCC propõe que os estudantes utilizem tecnologias, como calculadoras e planilhas eletrônicas, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Tal valorização possibilita que, ao chegarem aos anos finais, eles possam ser estimulados a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e da elaboração de algoritmos, incluindo aqueles que podem ser representados por fluxogramas (BRASIL, 2021, p. 528).

Diante do grande desafio de dar conta das aprendizagens supracitadas e por estar o mundo em constantes mudanças, Pimenta (1996) assevera que a profissão do professor deve estar em sintonia com o contexto histórico e as demandas da sociedade. Em consonância com este dinamismo, a legislação brasileira e as orientações estabelecidas pela BNCC colocam grandes desafios para a formação continuada de professores.

Nas últimas décadas, as tecnologias digitais e os novos paradigmas sobre como ensinar vêm ganhando força nos espaços de aprendizagem. No que se refere ao Pensamento Computacional, conforme apresenta a BNCC, ele faz parte das competências necessárias para a formação dos estudantes. Assim, torna-se fundamental que a formação dos professores considere as práticas do PC em suas atividades de sala de aula.

3.4.3 A formação de professores na perspectiva do Pensamento Computacional

Conforme apresentado na seção anterior, apesar de haver diversas menções sobre o Pensamento Computacional na BNCC, ainda é um desafio, no cenário brasileiro, a

acomodação deste tema nos currículos do ensino básico. As discussões sobre a alteração do currículo passam por várias frentes, seja por meio de uma competência transversal às outras disciplinas, seja, ainda, por meio da inclusão do PC como uma nova disciplina (PASQUAL JÚNIOR, 2019).

De qualquer forma, independentemente de como o PC será implementado nos currículos escolares da educação básica nos próximos anos, a formação dos professores será um dos fatores mais importantes para a correta implantação deste tema. Segundo Vicari (2018), os professores necessitam obter fluência nos conceitos e nas tecnologias que possam estar associadas ao Pensamento Computacional. Assim, é preciso, antes, entender de quais competências os professores precisarão apropriar-se para integrar o PC em suas práticas de sala de aula (VICARI; MOREIRA; MENEZES, 2018; YADAV; BERTHELSEN, 2022). A próxima subseção discorrerá sobre isso.

3.4.3.1 Competências necessárias ao professor para a integração do Pensamento Computacional em suas práticas

Em uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), realizada por Yadav et al. (2022), foram analisados 26 estudos empíricos publicados, entre 2006 e 2020, com o objetivo de detectar quais competências estavam sendo exploradas para a formação de professores. Esta análise deu ênfase às definições conceituais e operacionais, criadas pela ISTE, para orientar os educadores ligados ao K-12. Os resultados gerais dessa pesquisa apontaram para as seguintes competências:

- a) fundamentos do PC - os professores precisam entender o que significa PC, o que está envolvido com o PC e como as práticas do PC podem estar relacionadas às suas disciplinas (CHALMERS, 2018; FERNÁNDEZ et al., 2018; ISTE, 2020; KONG et al., 2020; KETELHUT et al., 2020 apud YADAV; BERTHELSEN, 2022, traduziu-se);
- b) planejamento de integração do PC - o professor deve ter conhecimento pedagógico (teorias, fundamentos da educação e processos instrucionais), reconhecer as características coletivas e individuais dos alunos, bem como o contexto da escola, no que se refere aos recursos, às questões culturais e ambientais para adequar o PC à realidade presente. É importante destacar que conhecer somente os conceitos do PC não é suficiente. É necessário que o professor tenha conhecimento pedagógico para integrar o PC em suas práticas de ensino (YADAV; BERTHELSEN, 2022, traduziu-se);

- c) utilização de estratégias para guiar e motivar os estudantes de forma adequada - o professor deve motivar os alunos quanto à utilização de recursos para a adequada integração do PC no processo de aprendizagem (YADAV; BERTHELSEN, 2022);
e
- d) participação de rede com educadores e especialistas - os professores devem ter as habilidades de tanto formar redes de profissionais de educação e especialistas quanto delas participar, com o propósito de apoiar a melhoria contínua dos seus processos de aprendizagem (YADAV; BERTHELSEN, 2022);

Entre as competências necessárias para o PC, citadas anteriormente, é importante destacar a habilidade para compartilhar informações por meio de redes de profissionais de educação como instrumento da formação continuada. Segundo Nóvoa (2019), em face dos desafios atuais e da magnitude dos problemas na educação, é preciso reforçar a dimensão coletiva dos professores. No que se refere à formação continuada, o trabalho em equipe, com reflexão em conjunto, é uma ferramenta necessária para ajudar na transformação pedagógica (NÓVOA, 2019).

Em um trabalho similar ao de Yadav, Vicari (2018) realizou uma consulta ao e-MEC (<https://emec.mec.gov.br/>, acesso em 4/12/2018) e identificou 79 cursos de licenciatura em Computação. Ele aponta que, destes alguns formam professores capacitados para desenvolver atividades de ensino relacionadas ao Pensamento Computacional, mas outros não. Ainda em relação à observação de Vicari (2018), ele destaca que, mesmo podendo contar com esses docentes, ainda se faz necessária a criação de materiais adequados em conjunto com a formação de professores, para que utilizem apropriadamente a proposta do PC.

Diante da observação acima, Vicari (2018) apresenta algumas ideias e sugestões para formação de professores dos cursos de licenciatura em Computação, bem como cursos de licenciatura em geral. O autor afirma que, na literatura por ele pesquisada, não há diferença significativa na forma de capacitar professores durante a sua formação na licenciatura ou durante o exercício de sua profissão. Porém, observa-se que a maioria dos autores tendem a priorizar a capacitação durante os cursos de licenciatura (VICARI; MOREIRA; MENEZES, 2018). Yadav (2022) também apresenta algumas sugestões convergentes com as ideias de Vicari (2018). As principais ideias e sugestões estão listadas a seguir.

- a) É importante construir uma compreensão geral sobre o PC e o que o PC significa para sua área de conhecimento (VICARI; MOREIRA; MENEZES, 2018; YADAV; BERTHELSEN, 2022)

- b) A adição de um módulo do PC em cursos introdutórios favorece a compreensão do tema como uma abordagem para solução de problemas, utilizando algoritmos e heurísticas. Vicari (2018) destaca uma pesquisa realizada por Yadav e colaboradores (2014), em que um módulo do pensamento PC foi introduzido em um curso introdutório de Psicologia Educacional;
- c) Durante a formação, é importante o alinhamento com o conteúdo dos professores e as necessidades relacionadas ao ensino, bem como o suporte aos professores, no que se refere ao planejamento e à implementação de experiências de aprendizagem integradas em sala de aula (YADAV; BERTHELSEN, 2022);
- d) A utilização de exemplos da vida cotidiana, bem como a de exemplos específicos da área de formação do futuro professor, têm demonstrado ser uma estratégia eficaz para destacar o PC (VICARI; MOREIRA; MENEZES, 2018).
- e) É importante o suporte contínuo por meio de comunidades de aprendizagem profissional e desenvolvimento profissional online (VICARI; MOREIRA; MENEZES, 2018; YADAV; BERTHELSEN, 2022); e
- f) Revisar o conteúdo dos cursos preexistentes para fornecer aos professores oportunidades de pensar computacionalmente e experimentar o PC como um conjunto genérico de habilidades e competências que não dependem, necessariamente, de computadores ou de outras tecnologias educacionais (VICARI; MOREIRA; MENEZES, 2018).

Em relações às ideias e sugestões para formação, mais uma vez é importante destacar a importância dos professores se conectarem às comunidades de profissionais de educação. Na mesma linha, é importante acompanhar os trabalhos produzidos por organizações, como a CSTA, ISTE, NSTA, entre outras que estão constantemente desenvolvendo e compartilhando ferramentas e recursos relacionados às práticas do PC para professores atuais e futuros. Para tanto, faz-se necessário o domínio das mídias digitais (VICARI; MOREIRA; MENEZES, 2018; YADAV; BERTHELSEN, 2022),

A seguir, têm-se alguns sites recomendados de apoio à formação de professores em dezembro de 2021.

- a) Sociedade Brasileira de Computação – <https://www.sbc.org.br/>;
- b) *International Society for Technology in Education* – <https://www.iste.org/>;
- c) *Exploring Computational Thinking* (Google) – <https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/>; e

- d) *CSER Digital Technologies: Implementing the Australian Curriculum Learning Area* – <https://csermoocs.adelaide.edu.au/>

A motivação do professor é uma variável importante para o sucesso da introdução do PC em suas práticas de ensino. Esta afirmação fica clara em duas pesquisas realizadas por Barros et al. (2018) e Pasqual Júnior et al. (2019).

Barros et al. (2018) realizou uma pesquisa para avaliar a formação de professores no contexto do PC em um município do estado do Rio Grande do Sul. O trabalho apresenta um estudo com 49 professores de matemática e informática, que participaram de um curso de 6 meses, envolvendo sete dimensões do PC, utilizando a linguagem *Scratch*. Uma análise sobre a impressão dos professores em relação à formação sugeriu que eles ofereceram resistência para integrar as atividades do PC em suas práticas de ensino.

Barros et al. (2018) explica, em sua pesquisa, que a escolha da linguagem *Scratch* foi devido à forte aderência desta linguagem com as sete dimensões do PC destacadas na BNCC, que envolvem as habilidades de: compreender; analisar; definir; modelar; resolver; comparar; e automatizar problemas e suas soluções de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos (BRASIL, 2021). Outra razão apontada por Barros et al. (2018) para a utilização do *Scratch* foi sua disponibilidade sem nenhum custo associado.

O estudo de Barros et al. (2018) conclui que a resistência dos professores prejudica a disseminação dos conceitos do PC. Como proposta para trabalhos futuros, os autores pretendem investigar quais condições de trabalho e infraestrutura podem melhorar a aderência dos professores na utilização do PC. Os autores também apontaram a importância de uma intervenção na formação dos professores para facilitar a introdução do PC nas práticas escolares.

Em contraste com Barros et al. (2018), Pasqual Júnior et al. (2019) propôs uma oficina para a formação de professores sobre o PC. Para a realização da pesquisa, uma oficina de oito horas foi ministrada em um município no interior da Serra Gaúcha. Todos os professores da rede municipal se inscreveram para o programa de formação. No entanto, somente 58% participaram efetivamente do programa.

Além dos conceitos fundamentais do PC, o programa de formação proposto por Pasqual Júnior et al. (2018) também abordou a linguagem *Scratch* como a ferramenta de implementação de algoritmos. Uma das habilidades exploradas com a linguagem *Scratch* foi a reflexão sobre a ação, permitindo que os professores testassem sucessivamente as suas hipóteses, por meio da implementação e execução de algoritmos, bem como das análises dos

resultados. É importante destacar que este processo segue o modelo similar ao da espiral de Resnick (2020), na qual as hipóteses podem ser reformuladas, testadas e analisadas a cada interação, em um processo sucessivo de refinamentos.

Pasqual Júnior et al. (2018) concluiu, em seu estudo, que, apesar de os professores não terem o conhecimento prévio sobre o PC, a maioria considerou o tema muito importante para ser aplicado em sala de aula. Aproximadamente 91% dos participantes disseram que pretendiam utilizar o PC em sala de aula. No que se refere à satisfação dos professores, todos avaliaram o programa de formação como ótimo ou muito bom. Para os autores da pesquisa, ficou evidente que mesmo se tratando de uma oficina de 8h, foi possível sensibilizar os professores para a importância da introdução do PC no cotidiano escolar.

Um ponto convergente entre os estudos de Barros et al. (2018) e Pasqual Júnior et al. (2019) é que ambos sugerem, além da formação continuada, a introdução dos conceitos do PC em suas formações básicas. Pasqual Júnior et al. (2018) destaca ainda, em concordância com Vicari (2018), a necessidade de reformulação ou adequação dos currículos dos cursos de licenciatura para responder às necessidades contemporâneas, nas perspectivas da aplicação do PC no ambiente escolar.

Conforme apresentado neste capítulo, o Pensamento Computacional tem sido amplamente discutido no contexto do ensino e da aprendizagem em todas as etapas da educação básica, tornando-se também um elemento crucial na formação dos professores. No Brasil, nos últimos anos, o Pensamento Computacional ganhou destaque com sua inclusão na BNCC, na qual o termo foi incorporado pela primeira vez em um documento oficial norteador dos currículos escolares. Diante disso, surgem desafios para os processos de ensino e aprendizagem, o que requer uma revisão na formação dos professores para que possam assimilar esse tema de forma eficaz. Portanto, é essencial compreender quais competências os professores precisam adquirir para integrar o Pensamento Computacional em suas práticas em sala de aula, bem como desenvolver métodos e ferramentas que possam ser utilizados para auxiliar o professor nesta caminhada.

4 PENSAMENTO COMPUTACIONAL E A CULTURA *MAKER*

Considerando a teoria cognitiva do construtivismo de Piaget e as ideias do construcionismo de Papert, a Cultura *Maker* se apresenta como uma forte aliada para o desenvolvimento das competências necessárias ao Pensamento Computacional. No contexto educacional, baseia-se na ideia de explorar atividades práticas em salas de aula ou em espaços especialmente projetados para atividades direcionadas às metodologias ativas de aprendizagem (BLIKSTEIN, 2016; CASTILHO; BORGES; DA CRUZ FAGUNDES, 2018).

A Cultura *Maker* é um movimento que se tornou bastante popular nas últimas décadas e foi inspirada em outros movimentos que se tornaram bastante populares nos EUA. Segundo Blikstein (2016), há quatro culturas consideradas raízes da Cultura *Maker*:

- a) Cultura *Hacker* - no qual predomina o autodidatismo. Essa cultura atraiu, especialmente, as pessoas com elevado nível acadêmico e autossuficientes. Ganhou força com o movimento do *Software* livre e, mais recentemente, com plataformas de *Hardware* livres, como Arduino;
- b) Cultura dos Editores - fundada na proposta de que boas ideias e produtos inovadores podem ser projetados, desenvolvidos e publicizados. Esses produtos podem ser construídos e testados pelo público interessado antes mesmo de entrarem na linha de produção de uma fábrica. Editoras de periódicos especializados tornaram-se populares vendendo conteúdos nesse formato;
- c) Cultura dos espaços da educação informal - em que museus e espaços especialmente construídos para promover programas focados em atividades multidisciplinares, em geral, robótica, ciência, computação física e matemática, ganharam força nos últimos anos;
- d) Cultura do mercado de trabalho - em que se buscou preencher uma suposta falta de engenheiros e cientistas da computação, bem como a tentativa de acompanhar tecnologicamente outros países, o que fomentou algumas iniciativas nas escolas dos EUA para atender ao mercado de trabalho.

Apesar das contribuições importantes que as raízes da Cultura *Maker* deram para a ciência e a tecnologia, elas se tornaram eficazes somente para um pequeno grupo de pessoas, cujos integrantes são adultos, com elevados níveis escolar e de renda. No contexto educacional, a proposta é que qualquer aluno, em qualquer nível escolar e social, tenha acesso às abordagens e aos benefícios oferecidos pela Cultura *Maker* (BLIKSTEIN, 2016).

4.1 Panorama da Cultura *Maker* no Brasil e no mundo

Para entender melhor como a Cultura *Maker* vem sendo aplicada nas escolas, esta subseção discorre sobre duas Revisões Sistemáticas de Literatura (RSL) que abordam o tema. As pesquisas foram realizadas por dois grupos de pesquisadores distintos: o primeiro realizou a RSL em 2019, apresentando um panorama mundial; e o segundo realizou a RSL com o foco na situação brasileira em 2021.

Paula et al. (2019) realizaram uma RSL, publicada na revista *Renote*, com o objetivo de apresentar uma visão geral sobre os estudos que abordam a Cultura *Maker* no ambiente educacional. A pesquisa buscou analisar:

- a) como é a distribuição e a aplicabilidade do movimento *maker* nos ambientes educacionais;
- b) os recursos que são utilizados na concepção dos laboratórios;
- c) as estratégias e os métodos que têm sido adotados para avaliar o aprendizado nessa abordagem; e
- d) as principais vantagens, desvantagens e os problemas que vêm sendo reportados na literatura ao adotar a Cultura *Maker*.

Ao todo, 31 artigos atenderam aos critérios da RSL elaborada por Paula et al. (2019). A pesquisa aponta que o número de artigos vem crescendo consideravelmente nos últimos anos, saltando de um artigo, em 2014, para nove, em 2019. Dos 31 artigos selecionados, somente um foi elaborado no Brasil.

Quanto à distribuição e aplicabilidade do movimento *maker* nos ambientes educacionais, a pesquisa identificou uma predominância no ensino superior. Isto é, mais da metade dos artigos selecionados reportaram a aplicação da Cultura *Maker* nos cursos de graduação e pós-graduação. Somente sete artigos estavam direcionados para o ensino fundamental e médio. Os demais artigos focavam em cursos livres (PAULA; OLIVEIRA; MARTINS, 2019).

No que se refere aos recursos que são utilizados na concepção dos laboratórios, no contexto da infraestrutura, 64% indicavam a utilização de algum espaço no ambiente escolar ou na universidade. Os demais artigos apontaram a utilização de espaços emprestados, alugados ou não, e deixaram claro a configuração do espaço utilizado. Vale destacar que 29% dos artigos apontaram a utilização das salas de aulas para as atividades ligadas à Cultura *Maker* (PAULA; OLIVEIRA; MARTINS, 2019).

No que tange às estratégias e aos métodos que têm sido adotados para avaliar o

aprendizado na abordagem da Cultura *Maker*, 35% dos artigos destacaram a importância de algum tipo de avaliação (questionários, construção de vídeos etc.). A maioria dos artigos, 65%, não reportaram como medir o desempenho dos alunos (PAULA; OLIVEIRA; MARTINS, 2019).

No tocante às principais vantagens, desvantagens e os problemas que vêm sendo reportados na literatura ao adotar a Cultura *Maker*, Paula et al. (2019) não encontrou em nenhum artigo algo que sugerisse alguma desvantagem na abordagem da Cultura *Maker*. Uma constatação importante, identificada na pesquisa, é que, apesar de a maioria dos artigos identificarem evidências positivas, não foram encontrados estudos sobre colaboração, entusiasmo, proatividade, motivação, criatividade, entre outras competências ou comportamentos que poderiam ser gerados ou desenvolvidos nos alunos ao decorrer do uso da abordagem *Maker* (PAULA; OLIVEIRA; MARTINS, 2019).

Por fim, de acordo com Paula et al. (2019), alguns pontos importantes foram destacados na conclusão:

- a) faltam detalhes quanto à aplicabilidade da Cultura *Maker* no ensino;
- b) há dificuldades para a incorporação da abordagem da Cultura *Maker* nos currículos;
- c) as dificuldades para a aquisição de recursos, espaços adequados, equipamentos, formação de professores, motivação dos professores na adoção da tecnologia, suporte técnico, entre outros obstáculos, precisa ser vencidas; e
- d) há uma carência de instrumentos para medir a eficácia da Cultura *Maker* na educação.

Outra RSL, realizada em 2021, por outro grupo de pesquisadores e publicada na Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, também revela aspectos importantes sobre a Cultura *Maker*. A RSL realizada por Paula et al. (2021) teve o objetivo de apresentar as atividades relacionadas à Cultura *Maker* na educação brasileira.

Outro aspecto muito relevante da RSL de Paula et al. (2021) é que os pesquisadores buscaram mapear a aplicabilidade da Cultura *Maker* no contexto educacional brasileiro. Vale destacar que, este mapeamento na RSL realizada três anos antes por Paula et al. (2019), encontrou dificuldades quanto ao contexto educacional brasileiro. Paula et al (2021) investigaram:

- a) a tendência dos estudos em relação aos termos mais utilizados para expressar à Cultura *Maker*;
- b) o mapeamento da aplicabilidade da Cultura *Maker* no contexto educacional brasileiro; e

- c) a fundamentação teórica para a aplicação da Cultura *Maker*, em face das referências centrais citadas nos estudos.

Foram selecionados 48 artigos, que atenderam aos critérios estabelecidos por Paula et al. (2021), nos quais 12 artigos estavam aplicados ao ensino básico, 18 aplicados ao ensino superior e outros 18 não citavam o nível de ensino. Comparando Paula et al. (2019) e Paula et al. (2021) nesse ponto, observa-se que o Brasil segue a mesma tendência mundial.

No que se refere aos termos mais utilizados para expressar a Cultura *Maker*, a RSL revelou: movimento *Maker*; educação *Maker*; e robótica e Fabricação Digital como pontos chave nos artigos analisados. A investigação inferiu que a abordagem *Maker* é uma tendência no cenário escolar, já que os termos aparecem associados às disciplinas, às concepções pedagógicas de ensino e à utilização de ferramentas (PAULA; OLIVEIRA; MARTINS, 2019).

Quanto ao mapeamento da aplicabilidade da Cultura *Maker* no contexto educacional brasileiro, foi identificado que a maioria das atividades ocorrem em laboratórios de informática. Nesta análise, também ficou evidente a utilização das metodologias ativas de ensino. Um estudo destacou as aplicações da aprendizagem baseada em projetos e outro destacou a aprendizagem baseada em problema. Um artigo abordou estudo de casos como estratégia para aplicação da Cultura *Maker* na educação. Por fim, um estudo discorre sobre as práticas de “sala de aula invertida” (PAULA; OLIVEIRA; MARTINS, 2019).

No que tange à fundamentação teórica para a aplicação da Cultura *Maker*, em face das referências centrais citadas nos estudos, o RSL revelou que há uma forte relação entre a Cultura *Maker* com as teorias do construtivismo e o construcionismo. Os artigos avaliados sugerem evidências positivas sobre a atuação da Cultura *Maker*, no tocante ao protagonismo dos alunos em seu processo de (PAULA; OLIVEIRA; MARTINS, 2019).

Por fim, Paula et al. (2021) conclui que os estudos apresentam diferentes estratégias de aplicabilidade da Cultura *Maker* no contexto educacional, além de verificar uma tendência em direção à criação de espaços públicos para realização de atividades *Makers* (em inglês: *fablabs*) (PAULA; MARTINS; OLIVEIRA, 2021).

Em resumo, Paula et al. (2019) e Paula et al. (2021) convergem em alguns pontos:

- a) os estudos analisados sugerem vantagens na aplicação da Cultura *Maker* nas escolas. No entanto, não apresentam detalhes de como isso é avaliado;
- b) os estudos apresentam dificuldades na adequação da abordagem *Maker* nos currículos; e
- c) há um consenso, entre os estudos analisados, quanto à dificuldade para formação

de professores, aquisição de ferramentas e aceitação dos professores para aplicar a cultura *Maker*.

É importante destacar que, em consonância com as duas RSL sobre a Cultura *Maker* supracitadas, a revisão bibliográfica sobre o Pensamento Computacional realizado por Vicari et al. (2018) também expõe a preocupação com a formação de professores. Segundo os autores, trata-se de um obstáculo que precisa ser superado.

4.2 A Cultura *Maker* na escola

Wardrip et al. (2022) compreendem que o movimento *Maker* pode ser visto como um esforço democrático para oferecer ferramentas, materiais e metodologias para apoiar as escolas nos processos de ensino e de aprendizagem. A proposta do “aprender fazendo” ou simplesmente “o fazer” pode apoiar a educação em várias frentes, como a aprendizagem no campo da ciência, da matemática, da tecnologia, da engenharia e das artes, bem como atuar na melhoria da capacidade dos estudantes, no que tange à colaboração e ao trabalho em equipe (BLIKSTEIN; WORSLEY, 2016; WARDRIP; BRAHMS, 2016).

Há, no entanto, alguns obstáculos que precisam ser superados para que as práticas da Cultura *Maker* possam ser implementadas no ambiente escolar. Não muito diferente dos achados das pesquisas realizadas por (PAULA; OLIVEIRA; MARTINS, 2019; VICARI; MOREIRA; MENEZES, 2018), a necessidade de materiais e de novas formas de orientar a aprendizagem, bem como a formação de professores, são grandes desafios. Embora a Cultura *Maker* seja uma proposta inovadora no campo educacional, a ideia de implementar este programa em uma escola revela, assim como outras ideias inovadoras do passado, grandes barreiras para uma implementação exitosa (WARDRIP; BRAHMS, 2016).

Conforme sugerem as revisões de literaturas apresentadas nesta seção, há muito ainda o que ser investigado para uma implementação bem-sucedida de um programa *Maker* em uma escola. Wardrip et al. (2016), por exemplo, observa que um aspecto muito importante e inovador, que pode apoiar a implementação de um programa *Maker* nas escolas, é o aprendizado baseado em projetos. “[...] Assim como a criação, a aprendizagem baseada em projetos compartilha o foco em experiências de aprendizagem autênticas conectadas à problemas, ferramentas e materiais do mundo real” (BLUMENFELD, KEMPLER, & KRAJCIK, 2006 *apud* WARDRIP et al., 2016)

Uma análise realizada por Wardrip et al. (2016), envolvendo uma pesquisa em duas escolas nos EUA, apresentou alguns pontos importantes que podem contribuir para o sucesso

da implementação da Cultura *Maker* no ambiente escolar:

- a) envolvimento da gestão escolar;
- b) uma formação que conecte o conteúdo e a realidade do professor ao conteúdo em sala de aula;
- c) um espaço dedicado às práticas *Maker* pode permitir maior participação da comunidade escolar, diferentemente das práticas confinadas em sala de aula; e
- d) as práticas *Maker* confinadas em sala de aula podem ser aderentes ao conteúdo e desenvolvidas em pequenos grupos ou mesmo na classe inteira.

A julgar pela pesquisa feita em busca do estado da arte sobre a Cultura *Maker*, percebe-se que o tema está em efervescência, possibilitando que mais teóricos cheguem a novas descobertas e novos caminhos.

Em resumo, segundo vários autores citados nesta dissertação, percebe-se que as habilidades e competências desenvolvidas com as práticas do Pensamento computacional na perspectiva do construcionismo, podem ser potencializadas com a utilização de espaços *Makers* nas escolas. Na literatura analisada neste capítulo sobre a Cultura *Maker*, em especial as revisões sistemáticas, ficou evidente que esta temática vem ganhando força nos últimos anos e que vários desafios ainda precisam ser vencidos para uma implantação exitosa da Cultura *Maker* nas escolas brasileiras, em especial nas públicas. Entre estes, destacam-se maior adesão dos profissionais da educação, adequação dos currículos escolares às práticas do Pensamento Computacional e da Cultura *Maker*, adequação dos cursos de licenciatura e formação continuada.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com Gil (2008), a pesquisa científica é “o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”. Desse modo, este capítulo apresenta todos os procedimentos metodológicos que serão realizados para alcançar os objetivos elencados neste estudo.

O capítulo organiza-se em sete tópicos. O primeiro, intitulado Tipo de Pesquisa, apresenta a caracterização do estudo segundo os objetivos, os procedimentos de coleta e a natureza dos dados. O segundo tópico traz a descrição dos sujeitos participantes da pesquisa. Em seguida, o terceiro tópico, Lócus da pesquisa, expõe o lugar em que se realizará o estudo. O quarto descreve os instrumentos e técnicas que serão utilizados para a coleta de dados. No quinto, será apresentada a metodologia de análise dos dados coletados. No sexto, estará descrito o desenho da pesquisa e, por fim, o sétimo tópico apresenta as considerações éticas e legais.

5.1 Tipo de Pesquisa

Segundo os objetivos, este estudo caracteriza-se como descritivo. Sobre este tipo de estudo, Trivinhos (1987, p. 112) assegura:

A maioria dos estudos que se realizam no campo da educação é de natureza descritiva. O foco essencial desses estudos reside no desejo de conhecer a comunidade, seus traços característicos, suas gentes, seus problemas, suas escolas, seus professores, sua educação, sua preparação para o trabalho, seus valores, os problemas do analfabetismo, a desnutrição, as reformas curriculares, os métodos de ensino, o mercado ocupacional, os problemas do adolescente etc.

Assim, para atender os objetivos da pesquisa foi necessário realizar um estudo descritivo de como os professores compreendem o Pensamento Computacional, suas habilidades e dificuldades e, ainda, descrever como são suas práticas antes e depois da participação deles na etapa formativa.

Segundo os procedimentos de coleta, a pesquisa foi de campo, pois os principais dados foram coletados junto aos sujeitos participantes da pesquisa. De acordo com Gerhardt e Silveira (2009, p. 37).

A pesquisa de campo caracteriza-se pelas investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e/ou documental, se realiza coleta de dados junto a pessoas, com o recurso de diferentes tipos de pesquisa (pesquisa *ex-post-facto*, pesquisa-ação, pesquisa participante etc.).

Durante o trabalho de campo, além da aplicação dos instrumentos usuais de pesquisa, foi realizada uma etapa formativa, planejada e executada pelo pesquisador, que foi executada junto aos sujeitos participantes, caracterizando-se como uma etapa da pesquisa-ação, a qual, segundo Thiollent (1988 apud GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 40).

[...] é um tipo de investigação social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Por fim, pelas características que o estudo apresenta e pela natureza dos dados que foram coletados, a pesquisa teve uma abordagem predominantemente qualitativa.

Segundo Yin (2016, p. 22),

[...] a pesquisa qualitativa difere por sua capacidade de representar as visões e perspectivas dos participantes de um estudo. Capturar suas perspectivas pode ser um propósito importante de um estudo qualitativo. Assim, os eventos e ideias oriundos da pesquisa qualitativa podem representar os significados dados a fatos da vida real pelas pessoas que os vivenciam, não os valores, pressuposições, ou significados mantidos por pesquisadores.

Uma vez buscando trabalhar com os sujeitos em seu próprio ambiente de trabalho, esta pesquisa contempla outra característica importante da abordagem qualitativa que é, segundo Yin (2016, p. 23),

[...] a pesquisa qualitativa abrange condições contextuais – as condições sociais, institucionais e ambientais em que as vidas das pessoas se desenrolam. Em muitos aspectos, essas condições contextuais podem influenciar muito todos os eventos humanos.

Adicionalmente, cabe ressaltar que, além das características definidas acima, esta pesquisa também teve cunho bibliográfico, por trazer vasta revisão de literatura sobre o objeto de estudo.

5.2 Sujeitos da Pesquisa

Conforme dito na subseção anterior, para atender aos objetivos desta pesquisa, foi necessário analisar como os professores podem se apropriar dos conceitos do Pensamento Computacional, utilizando recursos, como Arduino e a linguagem de programação *Scratch*. Para a definição da unidade de análise desta pesquisa, foi considerada a amostragem por acessibilidade ou por conveniência, cujos critérios de seleção não possuem rigor estatístico (probabilístico), conforme expõe Gil (2008, p. 91 e 94).

[...] O pesquisador seleciona os elementos a que tem acesso, admitindo que estes possam, de alguma forma, representar o universo. Aplica-se este tipo de amostragem em estudos exploratórios ou qualitativos, onde não é requerido elevado nível de precisão.

Portanto, a unidade de análise desta pesquisa foi composta por 11 professores do ensino básico que cursavam disciplinas de pós-graduação na Universidade Federal do Ceará. A seleção dos professores foi dada por meio de um curso de formação de 9h para as turmas da disciplina de Mestrado e de Doutorado no Instituto Universidade Virtual. A formação iniciou com 20 participantes. Porém, somente 11 puderam participar de todo o processo da formação.

O perfil dos participantes da pesquisa está descrito nos parágrafos a seguir.

Cinco professores eram do gênero feminino e seis do gênero masculino. Seis professores cursavam a disciplina “Tecnologias Digitais na Educação em Ciências e Matemática no curso no programa de Doutorado Rede Nordeste de Ensino (RENOEN)” e cinco alunos cursavam a disciplina “Gestão e Políticas Educacionais no programa de Mestrado em Tecnologia Educacional”.

A maior titulação dos professores selecionados pode ser observada na tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Distribuição de frequência da maior titulação dos professores.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
Graduação	1	9,1	9,1
Especialização	4	36,4	45,5
Mestrado	6	54,5	100,00
Total	11	100,00	100,00

É importante destacar que aqueles que responderam Mestrado estavam cursando o doutorado conforme dito anteriormente. Dos cinco Mestrados da amostra, 4 tinham pós-graduação *lato sensu*.

No que se refere à formação e área em que lecionam, a tabela 2 apresenta a distribuição de frequência da formação dos professores (licenciatura).

Tabela 2 – Distribuição de frequência da formação dos professores (licenciatura).

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
Ciências com habilitação em Biologia	1	9,09	9,09
Educação do Campo/Ciências da Natureza	1	9,09	18,18
Física	1	9,09	27,27
Licenciatura em Química	1	9,09	36,36
Matemática	4	36,36	72,73
Matemática e Física	1	9,09	81,82
Música	1	9,09	90,91
Pedagogia	1	9,09	100,00
Total	11	100,00	100,00

Como pode ser observado na tabela anterior, o grupo de professores participantes é bem heterogêneo. Há uma predominância de professores licenciados em matemática, sendo 4 professores (36,4%) com licenciatura somente em matemática e outro professor com

licenciatura em Matemática e Física. Assim, é possível afirmar que 45,5% dos professores da amostra têm conhecimento para a docência em matemática. Quanto aos professores com licenciatura em Física, somente um (9,1%) possui licenciatura em Física, enquanto outro professor possui licenciatura em Matemática e em Física. Com isso, é possível afirmar que 18,2% dos professores da amostra têm conhecimento para a docência em física no ensino básico. Quanto aos demais professores, há somente uma ocorrência (9,1%) para licenciatura em Música, Química, Ciências da Natureza e Biologia. Por fim, um Pedagogo fez parte da amostra, completando assim, os 11 participantes.

No que se refere ao nível de ensino que lecionam, a tabela 3 apresenta a distribuição de frequência para os anos iniciais e finais do ensino fundamental, bem como os professores que lecionam no ensino médio. Observe que quatro docentes (36,4%) lecionam nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio. Somente dois docentes (18,2%) lecionam nos anos iniciais do ensino fundamental. A maioria dos professores da amostra leciona no ensino médio, sendo que cinco deles (45,5%) lecionam exclusivamente neste nível de ensino.

Tabela 3 – Distribuição de frequência do nível de ensino que leciona.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
Anos iniciais do ensino fundamental	2	18,18	18,18
Anos finais do fundamental e ensino médio	4	36,36	54,55
Ensino médio	5	45,45	100,00
Total	11	100,00	100,00

No que se refere à idade dos professores da amostra, a tabela 4 apresenta a faixa etária for professores. Observe que sete professores (63,6%) estão entre 31 e 40 anos e 18,2% estão entre 20 e 30 anos. Somente um professor está na faixa entre 41 e 50 anos e outro professor tem mais de 50 anos.

Tabela 4 – Distribuição de frequência da faixa etária.

Faixa etária (anos)	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
Entre 20 e 30	2	18,18	18,18
Entre 31 e 40	7	63,64	81,82
Entre 41 e 50	1	9,09	90,91
Mais de 50	1	9,09	100,00
Total	11	100,00	100,00

No tocante ao tempo de experiência na docência, conforme a tabela 5, dos onze professores analisados, nove (81,8%) possuem mais de 10 anos de experiência na docência. Quantos aos dois restantes, um (9,1%) tem menos de três anos de experiência e outro (9,1%) tem entre 3 e 5 anos.

Tabela 5 - Distribuição de frequência do tempo de experiência.

Tempo de experiência (anos)	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
Menos de três anos	1	9,09	9,09
Entre 3 e 5 anos	1	9,09	18,18
Mais de 10 anos	9	81,82	100,00
Total	11	100,00	100,00

Em resumo, com base nos dados coletados sobre o perfil dos professores da amostra, há uma distribuição equânime no que se refere ao gênero, a maioria tem mais de 10 anos de experiência na docência, possuem pós-graduação *lato sensu* ou *stricto sensu*, estão na faixa etária entre 31 e 40 anos e lecionam nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio. A idade e tempo de experiência na docência sugerem boa maturidade do grupo nos campos pessoal e profissional.

5.3 Lócus da Pesquisa

Nas etapas de coleta de dados em que não houve a necessidade da presença do professor, os procedimentos foram feitos remotamente. Para tanto, foi necessário que os professores tivessem ao seu dispor um computador, acesso à internet e uma conta de *e-mail*, bem como o conhecimento prévio para utilizar estes recursos.

Na etapa de formação, que envolveu o conteúdo teórico e a experimentação eletrônica com Arduino e a programação com linguagem *Scratch*, foi utilizado o laboratório de robótica do Instituto Universidade Virtual – IUVI/UFC. Para tanto, os professores tiveram que se deslocar para o Campus do PICI, Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza nas datas previamente agendadas para o treinamento.

5.4 Instrumentos de Coleta

Com o objetivo de buscar respostas para a pergunta “De que maneira o Pensamento Computacional na perspectiva construcionista pode ser introduzido na formação de professores para auxiliar em suas práticas em sala de aula?”, foi necessário que a concepção e a elaboração de instrumentos de coleta fossem, previamente, estabelecidas.

- a) Conforme Marconi e Lakatos (2010), há vários procedimentos e técnicas possíveis

para realização de coleta de dados que variam de acordo com a natureza da pesquisa. Por se tratar de uma investigação social e de natureza qualitativa, para ajudar no diagnóstico e tratamento de dados, foram aplicados em fases distintas quatro questionários descritos a seguir: um questionário diagnóstico - que teve como objetivos a identificação do perfil e permitir uma análise diagnóstica sobre o conhecimento prévio dos sujeitos da pesquisa. Este questionário diagnóstico ajudou também na condução de um curso para formação dos professores;

- b) um questionário aplicado após a exposição do conteúdo teórico sobre o Pensamento Computacional, a Cultura *Maker*, Arduino e Linguagem *Scratch* (o apêndice M apresenta o conteúdo teórico da formação);
- c) um questionário aplicado após as sequências didáticas; e
- d) um questionário de avaliação da formação (pós-teste) - em que foi aplicado um teste cognitivo, após a formação, para analisar o conhecimento adquirido pelos professores, bem como as suas impressões sobre a temática.

Ainda no que se refere ao questionário diagnóstico, foram explorados os eixos dos saberes da docência descritos por Pimenta (1996) que compreendem: a) a experiência - em que será verificada a vivência do professor na docência; b) o conhecimento - o qual avaliará os saberes do professor sobre as tecnologias digitais e como isso é utilizado por ele para o desenvolvimento e compartilhamento de habilidades; e c) o saber pedagógico - em que será explorado como o professor ensina; planeja, executa e avalia o conteúdo por ele trabalhado. O apêndice C deste documento apresenta o instrumento de coleta para o pré-teste.

É importante destacar que a análise dos dados usou predominantemente a abordagem qualitativa, configurando, dessa forma, uma forte dependência da habilidade e do estilo do pesquisador (GIL, 2008). Conforme defende Creswell (2014), a pesquisa qualitativa deve reunir diferentes formas de dados para que sejam examinados e compreendidos.

Assim, de acordo com Gil (2008) e Creswell (2014), para se obter um entendimento mais abrangente sobre o fenômeno a ser estudado, além dos questionários descrito no segundo parágrafo desta seção, foram utilizadas gravações de vídeos, fotos, anotações em caderno de campo, entrevistas e os programas em linguagem *Scratch* desenvolvidos pelos professores com o objetivo de avaliar como eles se apropriaram do tema Pensamento Computacional, dos recursos utilizados na formação e como eles pretendem utilizar este conhecimento em suas atividades de sala de aula. Para tanto, os dados coletados foram examinados por meio do método de Análise de Conteúdo (AC), descrito na próxima subseção.

5.5 Método de Análise de Dados

Com o objetivo de fazer inferências sobre os dados coletados, foi utilizado nesta pesquisa o método de Análise de Conteúdo. A análise de conteúdo, segundo Laville e Dionne (1999, p. 214-215) “permite abordar atitudes, valores, representações, mentalidades e ideologias”. Para Bardin (1977, p. 42). a análise de conteúdo pode ser definida por “um conjunto de técnicas da análise de comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens”.

Bardin (1977) aponta ainda que existem três momentos essenciais para a execução da análise de conteúdo: a) a fase inicial ou pré-análise - momento em que os documentos são organizados, e é feita a leitura inicial dos dados coletados, com o objetivo de ajudar a inferir as respostas à questão da pesquisa, alcançar os objetivos propostos no estudo, bem como formular hipóteses e elaborar indicadores; b) descrição analítica - momento em que há a categorização de expressões ou palavras e, com base no referencial teórico e nas hipóteses levantadas, são elaborados estudos exploratórios do material coletado; c) tratamento dos resultados ou interpretação referencial - momento em que se faz uma reflexão estabelecendo o vínculo entre o que foi observado e analisado com a realidade.

Diante dos autores citados nesta seção, e em relação aos instrumentos de coletas, os questionários para levantamento de percepção prévia e, *a posteriori*, foram formados de forma equilibrada entre questões abertas e fechadas. No que se refere especialmente as questões abertas, predominantes nos questionários após a formação, permitiu que os professores oferecessem suas próprias respostas com elevado grau de liberdade (GIL, 2008; MARCONI; LAKATOS, 2010); Assim, justifica-se a aplicação do método de AC para os questionários, os vídeos, o caderno de campo, as entrevistas e os programas na linguagem *Scratch* desenvolvidos pelos professores. Os questionários diagnósticos e o questionário de avaliação apresentaram algumas questões fechadas de forma que ofereceram também uma análise descritiva com o objetivo de expor características e aspectos importantes dos sujeitos da pesquisa.

A Análise Descritiva de Dados é uma técnica estatística utilizada para descrever, resumir e interpretar conjuntos de dados. Seu principal objetivo é observar as características e padrões presentes nos dados, sem necessariamente fazer inferências ou generalizações para uma população maior. Essa análise busca revelar informações básicas, como medidas de tendência central, dispersão, distribuição e relação entre variáveis (COSTA, 2015).

Em síntese, esta pesquisa buscou, por meio dos instrumentos de coleta, a

combinação de Análise de Conteúdo e Análise Descritiva de Dados oferecendo uma abordagem mista que pode proporcionar percepções valiosas tanto qualitativas quanto quantitativas.

5.6 Desenho da Pesquisa

Para atender os objetivos específicos, em face da natureza e dos instrumentos de coletas deste estudo, esta pesquisa foi dividida em três fases, cujos procedimentos e etapas estão descritos a seguir.

Fase 1: para atender o primeiro objetivo específico (identificar as principais dificuldades dos professores na compreensão dos conceitos e procedimentos relacionados ao Pensamento Computacional, à plataforma Arduino e à linguagem *Scratch*), foi realizado um estudo bibliográfico exploratório com o propósito de prospectar experiências e dificuldades para a compreensão do Pensamento Computacional no ambiente escolar, bem como as dificuldades para a apropriação das ferramentas de robótica, em especial o Arduino e a linguagem *Scratch*. Ainda nesta fase foi aplicado um pré-teste, cujo propósito foi buscar informações sobre os saberes da docência (os eixos da experiência, do conhecimento e pedagógico), e foram preparados os instrumentos de coleta, a infraestrutura necessária para o desenvolvimento da pesquisa, estratégias e alguns refinamentos metodológicos;

Fase 2: para atender ao segundo objetivo específico (criar um curso de formação sobre o Pensamento Computacional e desenvolver um aplicativo com funcionamento *Web ou offline*, contendo sequências didáticas sobre os conceitos do Pensamento Computacional para orientar os professores nas suas práticas de sala de aula), esta fase foi dividida em três etapas:

1. Com base nos dados coletados e analisados na primeira fase, foi desenhado um curso presencial sobre os conceitos e as práticas do Pensamento Computacional e da Cultura *Maker*. Nesta etapa de preparação do curso, também foram montados kits denominados ArduFácil (APÊNDICE K) e elaboradas 5 sequências didáticas (APÊNDICES F ao J).
2. Foi ministrado o curso de formação, com base nos instrumentos produzidos na etapa anterior. Durante a realização do curso, foram feitas observações quanto aos processos de aprendizagem e quanto à aquisição de conhecimento por meio das metodologias e tecnologias propostas.
3. Com base nos dados levantados nas etapas anteriores, foi possível definir os requisitos e estabelecer o escopo para o produto educacional.

Fase 3: para atender ao terceiro objetivo específico (comparar os resultados obtidos sobre a compreensão de conceitos relacionados ao Pensamento Computacional antes da

aplicação do curso de formação e depois dessa aplicação) foi aplicado um pós-teste com o objetivo de analisar os aspectos cognitivos, percepção, opinião, conhecimento, bem como a avaliação do processo formativo realizado. Sabendo-se que a natureza desta pesquisa é qualitativa e que integra dados de natureza quantitativa, bem como foram utilizados múltiplos instrumentos de coletas e múltiplas fontes de informações, a estratégia de análise foi a triangulação metodológica, que, segundo Yin (2016), tem como objetivo buscar pelo menos três modos para verificar ou reforçar a validade de um estudo.

5.6 Considerações éticas e legais

Em todas as etapas desta pesquisa foram respeitadas as normas e diretrizes da Resolução do Conselho Nacional de Saúde, nº 466 de dezembro de 2012, que regulamenta pesquisas envolvendo seres humanos e que, em seu contexto, incorporam os quatro referenciais básicos da bioética que inclui: beneficência, não-maleficência, autonomia e justiça (BRASIL, 2012).

Em todos os processos de avaliação bem como na coleta de dados realizados por esta pesquisa, os participantes não foram, em nenhum momento, identificados nas análises de resultados parciais e finais.

O convidado para participar da pesquisa foi esclarecido quanto aos riscos, eventuais benefícios e procedimentos que foram realizados na pesquisa. Para fazer parte desta pesquisa, o convidado assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) declarando que aceitava participar do estudo.

Para as atividades presenciais, foram tomadas todas as medidas sanitárias vigentes. O local das entrevistas e das aulas presenciais esteve de acordo com as normas de biossegurança relativas ao contexto pandêmico da Covid-19, vigente à época da pesquisa, tais como: aferição de temperatura na entrada, higienização com álcool em gel 70% e uso obrigatório de máscaras.

É importante destacar que os riscos aos quais os participantes poderiam incorrer, em virtude da pesquisa, foram mínimos. Contudo, foi também assegurado que caso o participante se sentisse desconfortável ou constrangido, ele poderia, a qualquer momento, optar por não participar mais da pesquisa.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Para a coleta de dados sobre como os professores compreendem o Pensamento Computacional, foram utilizados os seguintes instrumentos e técnicas durante a formação, quais sejam: questionários no *Google Forms*, diário de campo, gravação de vídeos e entrevistas.

Este capítulo está organizado em 3 subseções. A primeira subseção (6.1) trata da análise dos dados coletados no questionário aplicado antes da formação, a qual inclui a parte descritiva considerando as questões fechadas (6.1.1) e a parte qualitativa (6.1.2), considerando as questões abertas. A segunda subseção (6.2) trata da aplicação da formação com ênfase na descrição das sequências didáticas aplicadas. Por fim, a terceira subseção (6.3) apresenta as análises dos dados coletados pelo questionário aplicado ao término da formação, tanto da parte quantitativa e da parte qualitativa. Fechando o capítulo, há a síntese oriunda da triangulação dos dados e das inferências decorrentes das análises anteriores (subseção 6.4).

6.1 Análise dos dados coletados antes da formação

Os dados coletados antes da formação são de natureza quantitativa e de natureza qualitativa. A análise descritiva dos dados quantitativos foi efetuada considerando as questões fechadas coletadas do questionário diagnóstico. Este questionário está exposto no apêndice C deste documento. Na análise qualitativa utilizou-se a Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977) que auxiliou na definição das categorias de respostas dos professores.

Os dados coletados pelo questionário diagnóstico buscaram obter as seguintes informações: perfil do professor; saberes da docência; conhecimento prévio sobre o Pensamento Computacional e conhecimento prévio sobre a Cultura *Maker*; experiência com circuito eletrônico e construção de algoritmo; e metodologias ativas de ensino. As questões abertas solicitaram dos professores respostas sobre o que é ser professor e sobre a estruturação de um plano de aula.

6.1.1 Análise descritiva do questionário diagnóstico (questões fechadas)

O questionário de diagnóstico foi aplicado no dia 17 de setembro de 2023 aos sujeitos participantes da pesquisa. O instrumento foi organizado em 6 blocos de conteúdos, assim definidos:

- a) Bloco 1 – Identificação do professor
- b) Bloco 2 – Saberes da docência
- c) Bloco 3 – Conhecimento prévio sobre abordagens/atividades de ensino da formação

- d) Bloco 4 – Conhecimento prévio sobre os pilares e habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional
- e) Bloco 5 – Conhecimento prévio sobre aspectos relacionados à Cultura *Maker*
- f) Bloco 6 – Experiências com circuitos elétricos e construção de algoritmos

Ao todo, foram 54 questões, dentre as quais 8 foram abertas. Nas subseções a seguir, serão analisados os dados relativos às questões fechadas do questionário de diagnóstico. Ressalte-se que os dados referentes ao primeiro bloco “Identificação do professor” constam na seção 5, caracterizando os sujeitos da pesquisa. Desse modo, a análise contida nas subseções a seguir inicia-se pelo bloco 2.

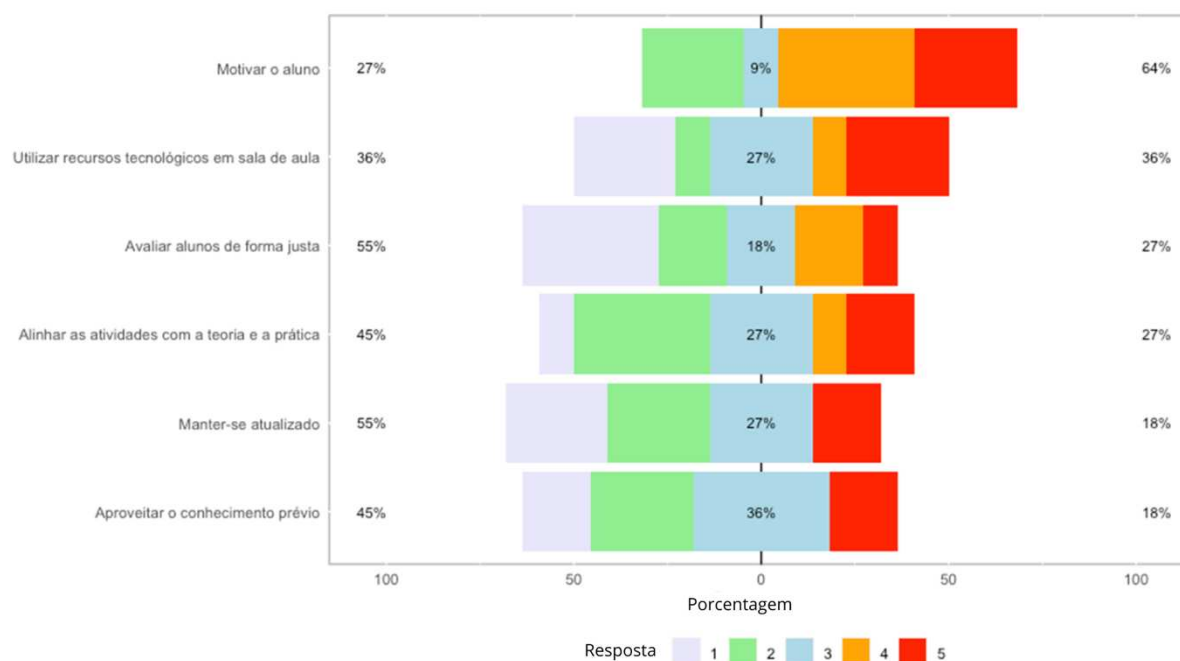
6.1.1.1 Bloco 2 - Saberes da Docência

Com o objetivo de capturar os saberes fundamentais para a constituição da identidade docente, propostos por Pimenta (1996), foram elaboradas questões abertas e questões fechadas divididas nos seguintes eixos: saber pedagógico (apenas abertas), experiência e conhecimento. As análises descritas nesta subseção se referem às questões fechadas dos eixos da Experiência e do Conhecimento.

6.1.1.1.1 Eixo da experiência

Este eixo possui uma questão fechada que teve por objetivo identificar quais itens os professores declaravam ter menor ou maior dificuldade no seu cotidiano docente. Os itens foram: Motivar o aluno; utilizar recursos tecnológicos em sala de aula; Avaliar alunos de forma justa; Alinhar as atividades com a teoria e a prática; Manter-se atualizado; e Aproveitar o conhecimento prévio. Foi utilizada a escala *Likert* com gradação de 1 a 5, sendo 1 a menor intensidade e 5 a maior. O gráfico a seguir apresenta as respostas dos professores.

Gráfico 1 – Respostas gerais dos professores sobre as dificuldades em seu cotidiano docente.



Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se no gráfico que, em geral, os professores possuem maior dificuldade em motivar o aluno e uma dificuldade moderada para utilizar recursos tecnológicos em sala de aula. Quanto aos demais itens, os professores alegaram ter pouca dificuldade. A organização do gráfico está apresentada na ordem dos itens que tiveram maior dificuldade para a de menor dificuldade na opinião dos professores pesquisados.

No que se refere ao item “Motivar o aluno”, observa-se na tabela 6 (a seguir) que nenhum professor respondeu pouca dificuldade, quatro professores (36,36%) responderam alguma dificuldade ou dificuldade moderada e sete professores (63,63%) responderam que têm dificuldade ou muita dificuldade para motivar os alunos. Considerando a mediana e a médias para definir uma métrica de dificuldade para motivar os alunos, os valores são 4 e 3,6 respectivamente. Isto sugere que o grupo de professores pesquisados tem dificuldade para motivar os alunos.

Tabela 6 – Distribuição de frequência do item “Motivar o aluno”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	0	0,00	0,00
2	3	27,27	27,27
3	1	9,09	36,36
4	4	36,36	72,73
5	3	27,27	100,00

Total	11	100,00	100,00
--------------	-----------	---------------	---------------

Este achado remete a uma observação de Yadav et al. (2022) quanto à utilização de estratégias para motivar os alunos. Ele defende que saber motivar o aluno é uma competência necessária ao professor para a introdução do Pensamento Computacional em suas práticas de ensino. Considerando esta observação e um estudo realizado por Raabe et al. (2016), sobre atividades *Maker* e estudantes do Ensino Básico, em que foi observado que tais atividades motivaram os estudantes durante os seus processos de aprendizagem, foi possível inferir a partir do citado estudo que a Cultura *Maker* pode ser utilizada pelo professor como uma estratégia para motivar os alunos.

No que se refere ao item “Utilizar recursos tecnológicos em sala de aula”, observa-se que há um equilíbrio quanto à dificuldade. A tabela de distribuição de frequência pode ajudar a compreender esta interpretação.

Tabela 7 - Distribuição de frequência quanto ao uso de recursos tecnológicos em sala de aula.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	3	27,27	27,27
2	1	9,09	36,36
3	3	27,27	63,64
4	1	9,09	72,73
5	3	27,27	100,00
Total	11	100,00	100,00

Observa-se na tabela 7 que três professores consideraram ter pouca dificuldade em utilizar recursos tecnológicos em sala de aula, três professores consideraram ter muita dificuldade e três professores ficaram no meio desta medida. A média e a mediana para este item avaliado é 3.00, sugerindo que o grupo, de uma forma geral, tem dificuldade moderada para utilizar recursos tecnológicos em sala de aula.

Pimenta (1996) observa que a profissão do professor, assim como as demais profissões, deve estar alinhada com as demandas da sociedade, reforçando, desta forma, o caráter dinâmico da profissão docente. A teoria cognitiva do construcionismo, alinhada aos pressupostos do Pensamento Computacional e da Cultura *Maker* sugeridas na BNCC, demandam dos professores maior engajamento com os recursos de tecnologia. É importante ressaltar, no entanto, que o interesse ou a motivação do professor podem não ser suficientes neste processo. A gestão da escola deve fornecer os recursos necessários para garantir o sucesso

na utilização das tecnologias, como analisa Wardrik et al. (2016), em um estudo realizado em duas escolas nos EUA.

Quanto ao item “Avaliar o aluno de forma justa”, há uma tendência do grupo a ter pouca dificuldade. A tabela a seguir poderá ajudar a consolidar esta observação.

Tabela 8 – Distribuição de frequência quanto ao item “Avaliar os alunos de forma justa”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	4	36,36	36,36
2	2	18,18	54,55
3	2	18,18	72,73
4	2	18,18	90,91
5	1	9,09	100,00
Total	11	100,00	100,00

Considerando a distribuição de frequências apresentada na tabela e o cálculo da média e mediana como métricas de dificuldade para o grupo de professores, o nível de dificuldade pode ser definido como 2,45 se for considerado a média ou 2 se for considerado a mediana. Em outras palavras, a maioria do grupo tem pouca ou alguma dificuldade para avaliar os alunos de forma justa.

Este achado leva a inferir que as concepções contemporâneas de avaliação da aprendizagem já fazem parte do cotidiano dos professores. De acordo com Zabala (1998, p. 197), “[...] quando a formação integral é a finalidade principal do ensino e, portanto, seu objetivo é o desenvolvimento de todas as capacidades da pessoa e não apenas as cognitivas, muitos dos pressupostos da avaliação mudam”. Pelas respostas coletadas, apenas 1 professor disse ter muita dificuldade em avaliar os alunos de forma justa.

No tocante ao alinhamento das atividades com a teoria e a prática, o grupo tende a ter dificuldade moderada. A tabela de distribuição de frequência a seguir detalha esta observação.

Tabela 9 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Alinhar as atividades com a teoria e a prática”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	1	9,09	9,09
2	4	36,36	45,45
3	3	27,27	72,73
4	1	9,09	81,82
5	2	18,18	100,00
Total	11	100,00	100,00

Ainda em relação à tabela, se for considerada a média para definir a métrica de dificuldade para alinhar as atividades com a teoria e a prática, o valor é 2,91, já a mediana, o valor é 3. Com isso, é possível inferir que o grupo tende ao centro da escala de dificuldade para alinhar as atividades com a teoria e a prática. Este achado é bastante preocupante haja vista que, de acordo com as teorias mais recentes da aprendizagem,

[...] nossa estrutura cognitiva está configurada por uma rede de esquemas de conhecimento. Estes esquemas se definem como as representações que uma pessoa possui, num momento dado de sua existência, sobre algum objeto de conhecimento. Ao longo da vida, estes esquemas são revisados, modificados, tornam-se mais complexos e adaptados à realidade, mais ricos em relações. A natureza dos esquemas de conhecimento de um aluno depende de seu nível de desenvolvimento e dos conhecimentos prévios que pôde construir; a situação de aprendizagem pode ser concebida como um processo de comparação, de revisão e de construção de esquemas de conhecimento sobre os conteúdos escolares (ZABALA, 1998, p. 37).

Desse modo, quando o professor favorece as interações entre os conteúdos escolares e as vivências do cotidiano, permite-se que as situações de aprendizagem sejam muito mais significativas.

Quanto à resposta ao item “Manter-se atualizado”, observa-se uma forte tendência do grupo a ter pouca dificuldade.

Tabela 10 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Manter-se Atualizado”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	3	27,27	27,27
2	3	27,27	54,55
3	3	27,27	81,82
4	0	0,00	81,82
5	2	18,18	100,00
Total	11	100,00	100,00

De acordo com a tabela, considerando a média para definir a métrica de dificuldade para o professor se manter atualizado, o valor é 2,56. Se for utilizado a mediana para definir a dificuldade o valor é 2. Com isso, é possível inferir que o grupo tem pouca ou alguma dificuldade para se manter atualizado.

Este achado é muito interessante e se relaciona à oferta das políticas de formação continuada aos professores. De acordo com Libâneo (2001, p.189), estas iniciativas são um “[...] prolongamento da formação inicial visando ao aperfeiçoamento profissional teórico e prático no próprio contexto de trabalho, e ao desenvolvimento de uma cultura geral mais ampla,

para além do exercício profissional”.

Por fim, o último item analisado apresenta a dificuldade dos professores para aproveitar o conhecimento prévio dos alunos. A maioria dos professores responderam que há pouca ou alguma dificuldade. A resposta para este item está detalhada na tabela a seguir.

Tabela 11 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Aproveitar o conhecimento prévio”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	2	18,18	18,18
2	3	27,27	45,45
3	4	36,36	81,82
5	2	18,18	100,00
Total	11	100,00	100,00

De acordo com a tabela, considerando a média para definir a métrica de dificuldade dos professores para aproveitar o conhecimento prévio dos estudantes, observa-se que aproximadamente 80% dos participantes tendem a ter pouca dificuldade em aproveitar o conhecimento prévio.

Em síntese, no que se refere ao eixo da experiência, os professores pesquisados demonstraram que possuem pouca dificuldade em avaliar os alunos de forma justa; manter-se atualizado; alinhar as atividades com a teoria e a prática; e aproveitar o conhecimento prévio. No geral, o nível de dificuldade para estes itens da questão foi abaixo de 3 na escala, isto é, os professores possuem pouca dificuldade para lidar com estes temas. Porém, quanto a motivar os alunos, a dificuldade chegou próximo ao nível 4, sugerindo que os professores tendem a ter muita dificuldade para motivar os alunos. Por fim, a segunda maior dificuldade para os professores é quanto à utilização de recursos tecnológicos em sala de aula.

A dificuldade para este item relatada pelo grupo ficou no nível 3 da escala. Em consonância com Vicari et al. (2018), Paula et al. (2019) e Paula et al. (2021), em parte, este nível de dificuldade pode ser atribuído a problemas de infraestrutura e aquisição de ferramentas encontrada na maioria das escolas públicas. Porém, outros fatores podem também contribuir para a experiência moderada na utilização de recursos tecnológicos tais como formação e resistência a mudanças.

6.1.1.1.2 Eixo do Conhecimento

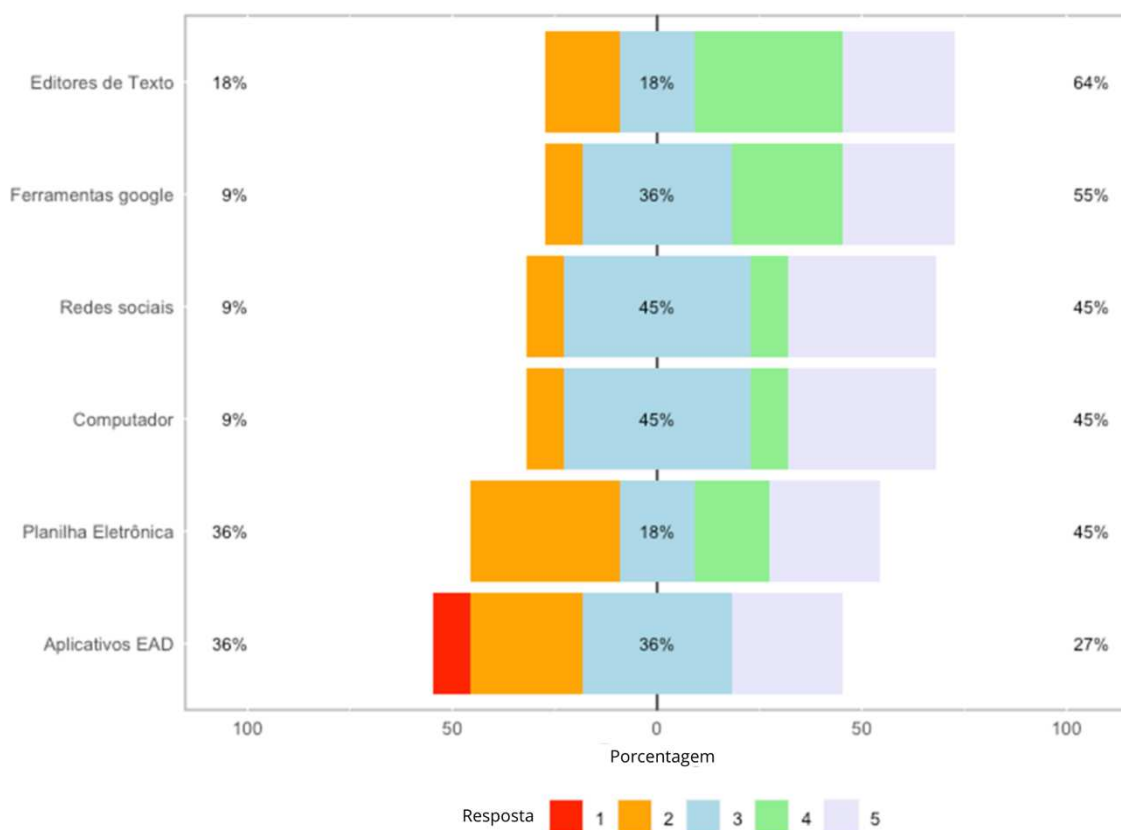
Para capturar os saberes dos professores sobre as tecnologias digitais e como estas são utilizadas por eles para o desenvolvimento e compartilhamento de habilidades, foram

elaboradas duas questões: uma para serem apontadas as tecnologias mais utilizadas para apoiar suas atividades, e outra na qual eles se manifestaram sobre como consideram a sua fluência nas seguintes tecnologias: editores de texto; celular; ferramentas *google*; redes sociais; *tablet*; computador; planilha eletrônica; e aplicativos EAD. Assim como as questões do eixo Experiência, analisado no item 6.1.1.1.1, neste eixo também foi utilizada a Escala *Likert* com a gradação indo de 1 a 5, sendo 1 a menor intensidade e 5 a maior.

Sobre as tecnologias mais utilizadas pelos professores participantes em suas atividades docentes é importante destacar que, para o desenvolvimento das atividades práticas da formação proposta por esta pesquisa, foi importante que o professor tivesse fluência em algumas tecnologias, em especial, computadores, editores de texto e ferramentas *google*.

O gráfico a seguir apresenta a resposta dos professores da amostra em relação as tecnologias citadas. Observa-se que as resposta dos professores tenderam para uma fluência moderada para muita fluência, destacando-se a fluência em editores de texto, ferramentas *google*, redes sociais e computadores.

Gráfico 2 - Respostas gerais dos professores da amostra em relação as tecnologias citadas.



A análise da fluência em editores de texto parte do pressuposto que este conhecimento ou habilidade é importante para os professores em suas atividades de sala de aula, pois essas ferramentas podem ser amplamente utilizadas para criar, organizar e compartilhar materiais educacionais. Neste contexto, entende-se por editores de texto, qualquer aplicativo que possibilite a criação e distribuição de conteúdo educacionais. Acredita-se que os mais conhecidos e utilizados atualmente são o *Microsoft Word*, *Google Docs* e *Open Office*.

No que se refere à fluência com editor de texto, a tabela de distribuição de frequência a seguir apresenta como os professores responderam.

Tabela 12 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Fluência com editor de texto”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
2	2	18,18	18,18
3	2	18,18	36,36
4	4	36,36	72,73
5	3	27,27	100,0
Total	11	100,0	100,0

Observe que a maioria dos professores da amostra se consideram fluentes ou com muita fluência com editores de texto (81,81% estão no nível 3 ou superior da escala). Somente dois professores (18,18%) se consideram abaixo do nível 3 da escala. Considerando a média e a mediana para definir uma métrica de fluência, tem-se 3,73 e 4, respectivamente. Com isso, é possível dizer que a maioria dos professores possui fluência em editores de texto.

O *Google* oferece uma ampla variedade de ferramentas e serviços *online* que podem ser úteis no ambiente educacional, incluindo colaboração, comunicação e pesquisa. Entre várias ferramentas do *Google* se destacam:

Google Search (pesquisa); ***Google Docs*** (Editor de Texto); ***Google Sheets*** (Planilha Eletrônica); ***Google Slides*** (Apresentação de *Slides*); ***Gmail*** (*e-mail*); ***Google Classroom*** (plataforma de aprendizagem *online*); e ***Google Drive*** (armazenamento de dados).

No que se refere à utilização das ferramentas do *google*, a tabela a seguir detalha as respostas dos professores.

Tabela 13 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Fluência com ferramentas google”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
--------------------	-------------------	---------------------	-------------------------------

1	0	0,00	0,00
2	1	9,09	9,09
3	4	36,36	45,45
4	3	27,27	72,73
5	3	27,27	100,00
Total	11	100,00	100,00

De acordo com a tabela, nenhum professor respondeu pouca fluência e somente um professor respondeu uma fluência abaixo do nível 3 da escala. Três professores (36,4%) se consideram com fluência nível 3 e seis professores (54,6%) consideram ter fluência ou muita fluência com ferramentas *google*.

Considerando o grupo e utilizando a média e a mediana para determinar uma métrica de fluência na utilização das ferramentas *google*, tem-se os valores 3,73 e 4 respectivamente, isto é, o grupo de professores da amostra se considera fluente nas ferramentas do *google*.

Segundo Yadav (2022), entre as competências necessárias ao professor para integração do Pensamento Computacional, os professores devem desenvolver habilidades para estabelecer e participar de redes com outros profissionais da educação e especialistas. Essa interação tem como propósito o apoio à melhoria contínua dos seus processos de aprendizagem.

Diante do pressuposto de Yadav e dado que as Redes Sociais, bem como os fóruns virtuais, são ferramentas tecnológicas utilizadas para este propósito, a pergunta elaborada sobre a Fluência com Redes Sociais buscou capturar dos professores da amostra a sua fluência com estas tecnologias. A tabela a seguir detalha as respostas dos professores.

Tabela 14 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Fluência com Redes Sociais”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
2	1	9,09	9,09
3	5	45,45	54,55
4	1	9,09	63,64
5	4	36,36	100,00
Total	11	100,00	100,00

De acordo com a tabela, somente um professor (9,09%) se considerou abaixo do nível três. Cinco professores (45,45%) se consideraram com fluência moderada (nível 3) e cinco professores (45,45%) se consideraram com fluência acima do nível três. Considerando mediana e a média para mensurar o nível de fluência na utilização de Redes Sociais, tem-se 3 e 3,73 respectivamente. Com isso, é possível inferir que os professores da amostra têm um nível moderado de fluência em Redes Sociais.

No que se refere à fluência com computadores, a tabela a seguir detalha as respostas dos professores.

Tabela 15 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Fluência com computador”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
2	1	9,09	9,09
3	5	45,45	54,55
4	1	9,09	63,64
5	4	36,36	100,00
Total	11	100,00	100,00

Observe na tabela que 45,5% dos professores responderam que possuem fluência moderada e 45,5% se consideram fluentes ou muito fluentes. Convertendo a escala *Likert* para uma métrica e utilizando o valor médio do nível de fluência dos professores, encontra-se o nível de fluência 3,73 (fluente), já utilizando a mediana, o nível de fluência é 3 (moderado). Nenhum professor respondeu pouca fluência com computadores e somente um respondeu que possui uma fluência abaixo do nível 3. Com isso, é possível inferir que o grupo possui um nível razoável de fluência na utilização de computadores.

Sobre a fluência com o uso de planilhas eletrônicas que, no meio educacional, podem ser ferramentas poderosas e versáteis para várias atividades com organização de informação, acompanhamento de notas e registros de sala de aula, análise de dados e cálculos em geral, os professores mostraram ter alguma fluência conforme é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 16 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Fluência com Planilha Eletrônica”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
2	4	36,36	36,36
3	2	18,18	54,55
4	2	18,18	72,73
5	3	27,27	100,00
Total	11	100,00	100,00

Observa-se na tabela que, dos 11 professores que responderam, 36,36% informaram ter alguma fluência, enquanto os demais informaram ter fluência média ou acima da média. Considerando a mediana e a média para determinar o nível de fluência do grupo, tem-se os valores 3 e 3,34 respectivamente.

Por fim, os aplicativos EaD podem aprimorar a experiência educacional dos professores e dos alunos oferecendo diversos benefícios durante o processo formativo. Entre alguns

benefícios destes aplicativos destacam-se: maior engajamento com o conteúdo; acesso a materiais e recursos educacionais; flexibilidade no ensino; outros meios de comunicação, interação e acessibilidade; monitoramento do progresso dos alunos; e aprendizagem gamificada. A fluência com aplicativos EaD dos professores da amostra está representada na tabela a seguir.

Tabela 17 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Fluência com Aplicativo EaD”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	1	9,09	9,09
2	3	27,27	36,36
3	4	36,36	72,73
5	3	27,27	100,00
Total	11	100,00	100,00

Observando a tabela, dos 11 professores da amostra, somente um professor (9,09%) respondeu ter pouca fluência, três professores (27,27%) responderam ter alguma fluência (abaixo do nível 3), quatro professores (36,36%) se consideraram com fluência média (nível 3) e três professores se identificaram como fluentes. Considerando a média e a mediana para medir o nível de fluência em aplicativos EaD, tem-se 3,1 e 3 respectivamente.

Em síntese, no que se refere aos conhecimentos dos professores sobre as tecnologias digitais, os dados analisados sugerem que há uma fluência intermediária tendendo para muita fluência em editores de texto, ferramentas *google*, redes sociais e computadores. Para os aplicativos EaD e para as planilhas eletrônicas, os professores pesquisados consideraram que possuem fluência intermediária (nível 3). Com isso, é possível presumir que os professores podem identificar e resolver problemas usando o conhecimento e as habilidades adquiridas nestas tecnologias. Assim, acredita-se que os professores são capazes de pensar criticamente e aplicar conceitos para encontrar soluções usando as tecnologias supracitadas, mas, podem encontrar desafios em problemas mais complexos ou inovadores.

6.1.1.2 Bloco 3 – Conhecimento prévio sobre Abordagens/Atividades de ensino da formação

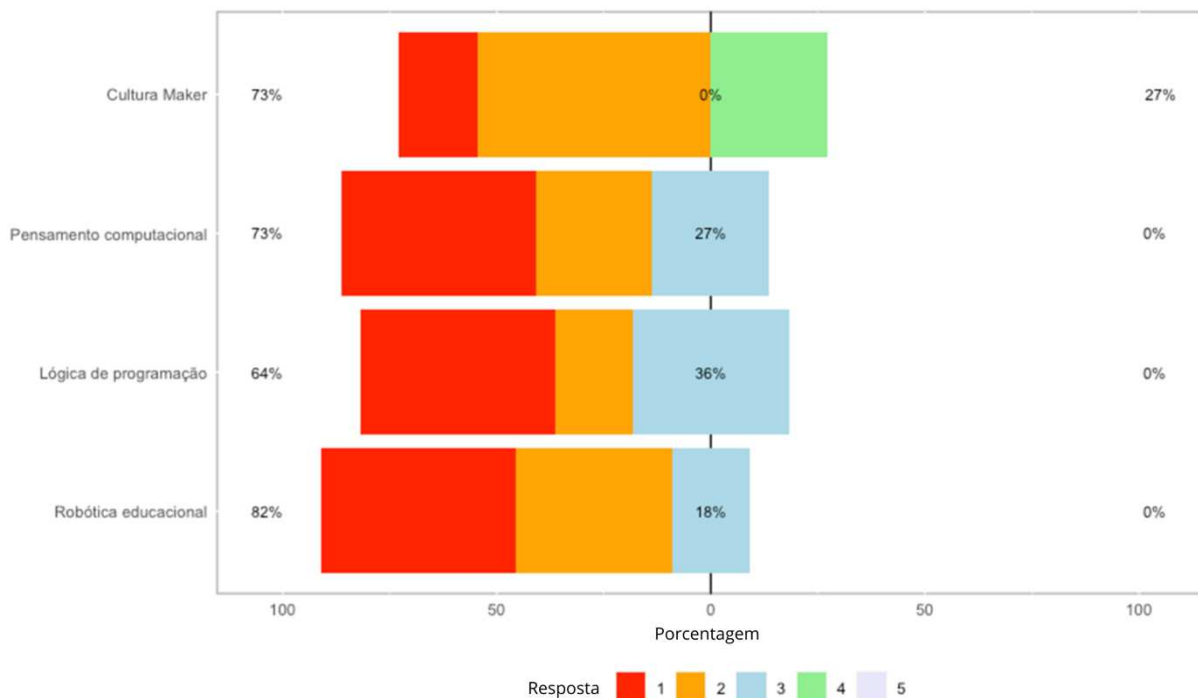
Antes de discorrer sobre a análise do conhecimento prévio dos professores da amostra sobre o PC e a CM, temas estes que foram o conteúdo da abordagem de ensino e das atividades da formação à qual os professores foram submetidos, é importante destacar que o conhecimento não se limita às informações que os professores eventualmente tenham sobre estes temas. O conhecimento é decorrente da informação e do trabalho para classificá-la,

analisá-la e contextualizá-la (AMORIN, 1993 apud PIMENTA, 1996, p. 78). Neste contexto, as questões a seguir não tiveram necessariamente a ambição de mensurar o conhecimento prévio dos professores sobre o PC e a CM, mas, tentaram identificar se eles possuíam as informações necessárias para a construção destes conhecimentos.

Para tentar capturar o conhecimento prévio sobre o conteúdo da formação proposta por esta pesquisa, foi elaborada uma questão sobre o nível conhecimento dos professores participantes sobre os temas a seguir: cultura *maker*; pensamento computacional; lógica de programação; e robótica educacional. Nesta questão, a gradação da escala *Likert* foi de 1 a 5, sendo 1 para “não conheço” e 5 para “tenho conhecimento”.

Conforme pode ser observado no gráfico a seguir, os professores responderam que, no geral, têm pouco conhecimento sobre a cultura *Maker*, pensamento computacional, lógica de programação e robótica educacional.

Gráfico 3- Respostas gerais dos professores sobre conhecimento da cultura Maker, pensamento computacional, lógica de programação e robótica educacional.



Antes de seguir com a análise desta questão, é importante explicar a motivação da inclusão dos itens "Lógica de Programação" e "Robótica Educacional". A Lógica de Programação é um conceito fundamental da ciência da computação e é fortemente interligada à construção de algoritmos, que, por sua vez, é um dos pilares do Pensamento Computacional. Já a Robótica Educacional, é uma combinação de conceitos da ciência da computação, engenharia e tecnologia da educação. Assim, estes dois itens foram adicionados à questão por

compartilharem habilidades preconizadas no Pensamento Computacional, bem como serem ferramentas amplamente utilizadas em espaços *Makers*.

Como pode ser observado no gráfico, no geral, os professores informaram que possuem pouco conhecimento prévio sobre o PC e a CM. Destaca-se entre os itens, à robótica educacional, que obteve o menor nível de conhecimento entre os professores.

Conforme abordado no capítulo teórico, o Pensamento Computacional e a Cultura *Maker*, embora sejam dois conceitos distintos, compartilham vários elos e conexões. Ambos representam abordagens para resolver problemas e criar soluções de maneira criativa e eficaz, utilizando tecnologia e habilidades práticas.

Em relação ao conhecimento prévio dos professores da amostra sobre a Cultura *Maker*, a tabela de distribuição a seguir apresenta mais detalhes.

Tabela 18 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Conhecimento em Cultura Maker”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	2	18,18	18,18
2	6	54,55	72,73
4	3	27,27	100,0
5	0	0,0	100,0
Total	11	100,0	100,0

Como pode ser observado, dois professores (18,2%) afirmaram não ter conhecimento sobre Cultura *Maker* e 6 professores (54,5%) responderam ter pouco conhecimento. Três professores (27,3%) afirmaram ter conhecimento (nível 4) sobre a Cultura *Maker*. Considerando o grupo, o nível do grupo para este item, considerando a mediana é 2 (pouco conhecimento) e o nível do grupo considerando a média é 2,4. Com isso, é possível considerar que o grupo de professores tem pouco conhecimento sobre a Cultura *Maker*.

No que se refere ao conhecimento prévio sobre o Pensamento Computacional, 5 professores (45,5%) afirmaram não ter conhecimento algum, três professores (27,3%) afirmaram ter pouco conhecimento e três professores (27,3%) afirmaram ter conhecimento moderado.

Tabela 19 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Conhecimento sobre o Pensamento Computacional”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	5	45,45	45,45
2	3	27,27	72,73

3	3	27,27	100,00
5	0	0,00	100,00
Total	11	100,00	100,00

Conforme os dados expostos, é possível dizer que os professores da amostra têm pouco conhecimento sobre o Pensamento Computacional. Considerando a média e a mediana para medir o nível de conhecimento dos professores sobre o PC, tem-se 1,9 e 2 respectivamente. Isso sugere que os professores têm pouco conhecimento prévio sobre o tema Pensamento Computacional.

A lógica de programação pode ser entendida como uma abordagem de pensamento utilizada em conjunto com uma linguagem definida por regras sintáticas e semânticas para resolver um problema ou alcançar um objetivo. Sobre este item, a maioria dos professores respondeu que não conhece ou tem pouco conhecimento sobre Lógica de Programação. A tabela a seguir detalha a resposta dos professores.

Tabela 20 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Conhecimento em Lógica de Programação”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	5	45,45	45,45
2	2	18,18	63,64
3	4	36,36	100,0
Total	11	100,0	100,0

Como pode ser observado, cinco professores (45,5%) afirmaram não conhecer lógica de programação, dois professores (18,2%) afirmaram ter pouco conhecimento e quatro professores (36,4%) afirmaram ter conhecimento moderado. Considerando a mediana para definir o nível de conhecimento do grupo de professores, valor calculado é 2 (pouco conhecimento). Se for considerado a média, o valor é 1,9.

A Robótica Educacional, o Pensamento Computacional e a Cultura *Maker*, possuem conceitos e ideias que se interligam e compartilham várias semelhanças e relações no âmbito educacional, destacando-se: resolução de problemas; abordagem prática; metodologias ativas de ensino; estímulo à criatividade; e engajamento com os conteúdos a serem trabalhados com os aprendizes.

Quanto ao conhecimento prévio sobre robótica educacional, nove professores da amostra (81,8%) afirmaram não conhecer ou ter pouco conhecimento. Somente dois professores (18,2%), consideraram ter conhecimento moderado e nenhum professor afirmou ter muito conhecimento. A tabela de distribuição de frequência a seguir detalha a resposta dos

professores.

Tabela 21 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Conhecimento em robótica educacional”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	5	45,45	45,45
2	4	36,36	81,82
3	2	18,18	100,00
4	0	0,00	100,00
5	0	0,00	100,00
Total	11	100,00	100,00

Considerando a média e a mediana para determinar uma medida para o conhecimento prévio dos professores em Robótica Educacional, tem-se os valores 1,7 e 2. Com isso, é possível inferir que os professores da amostra possuem pouco conhecimento nesta temática.

Em resumo, o pouco conhecimento observado em *Cultura Maker*, Pensamento Computacional, Lógica de Programação e Robótica Educacional entre professores da amostra pode ser atribuído a várias razões complexas e inter-relacionadas. Por se tratar de um tema novo na educação Brasileira, muitos professores ainda não tiveram acesso à formação especializada nessas áreas. Além disso, é de conhecimento geral que as escolas públicas do Brasil possuem recursos limitados para ensinar os conceitos abordados nos temas analisados nesta questão. Entre esses recursos, destacam-se: computadores, *software*, *hardware* para robótica e materiais para a cultura diversos para as práticas em espaço *Maker*. Por fim, outros fatores, não menos relevantes e que podem contribuir para este quadro, é a resistência a mudanças por parte dos educadores e a falta de apoio e incentivo por parte dos gestores da educação.

6.1.1.3 Bloco 4 – Conhecimento prévio sobre os pilares e habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional

Para capturar o conhecimento prévio dos professores quanto ao seu entendimento sobre Pensamento Computacional, foi elaborada uma questão no modelo da escala *Likert*, em que os professores informaram o nível de relacionamento do PC com determinados termos. É importante destacar que nenhuma informação prévia sobre o Pensamento Computacional foi abordada antes da aplicação deste questionário. A ideia da questão era identificar se os professores sabiam relacionar o PC aos termos elencados. Alguns deles possuíam total relação com o PC, sendo até seus pilares conceituais, outros tinham relação com as habilidades da

listadas na BNCC e outros não tinham qualquer relação. A seguir, tem-se o enunciado desta questão.

Selecione 0 (zero) caso não saiba opinar ou, em uma escala de 1 a 5, sendo 1 "há pouca ou nenhuma relação" e 5 "há muita relação", informe a sua opinião sobre o nível de relacionamento do Pensamento Computacional com os termos a seguir?

Os termos mencionados eram: Abstração; Internet das Coisas; Generalização; Gamificação; Decomposição de Problemas; Reconhecimento de Padrões; Representação de Dados; Programação de Computadores; formular e Solucionar problemas; Coleta de Dados; Utilizar Redes Sociais para ensinar; Atividade mental; Simulação; Uma abordagem com foco educacional que utiliza técnicas da Ciência da Computação.

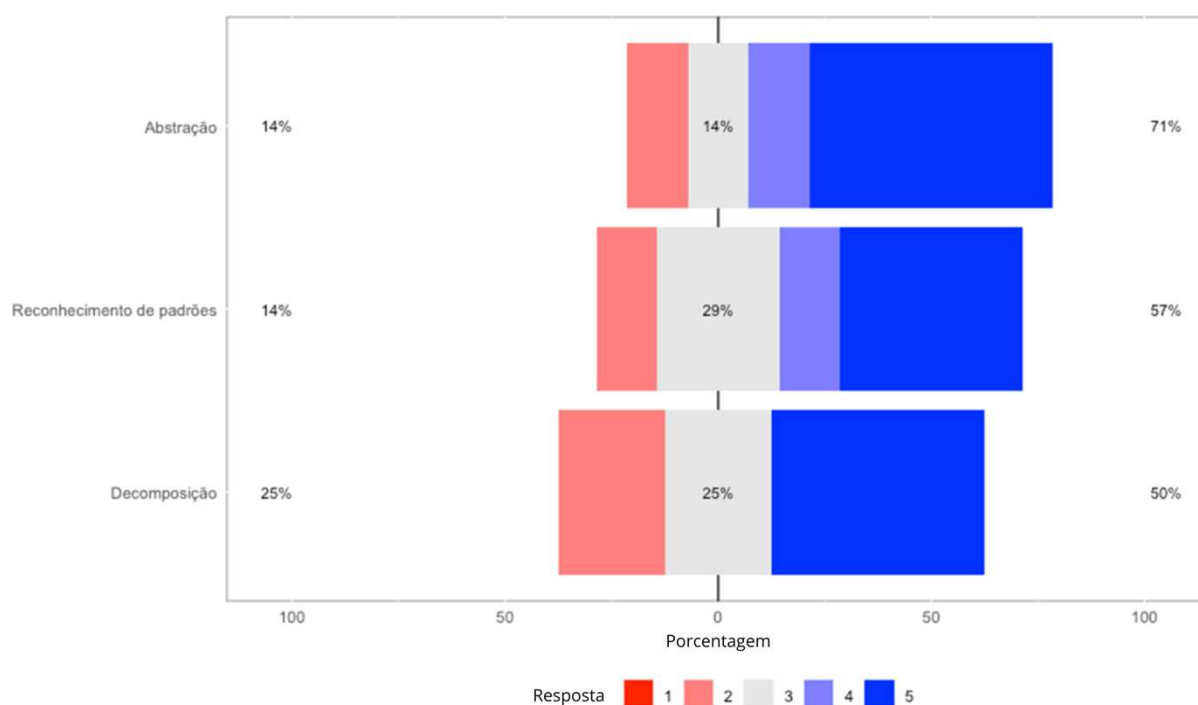
6.1.1.3.1 Percepção dos professores sobre Pensamento Computacional e os termos Abstração, Reconhecimento de padrões e Decomposição

Embora não exista ainda uma definição rígida para definir o Pensamento Computacional, Brackmann (2017) discorre sobre os seus quatro pilares: decomposição; reconhecimento de padrões; abstração; e algoritmo. Mais detalhes sobre estes pilares estão descritos na introdução desta dissertação.

Para capturar a percepção dos professores sobre os pilares do Pensamento Computacional foram considerados somente três pilares: abstração; reconhecimento de padrões; e decomposição. O pilar algoritmo foi omitido por já ser bastante relacionado à computação.

Dos professores que souberam opinar sobre os pilares do PC, observa-se em suas inferências uma tendência para um forte relacionamento. Em outras palavras, os professores que opinaram, inferiram que os termos abstração, reconhecimento de padrões e decomposição estão relacionados com o PC. O gráfico a seguir apresenta esta tendência.

Gráfico 4 - Opinião dos professores ao opinar sobre os pilares do PC.



No contexto do Pensamento Computacional, a abstração consiste em considerar somente os detalhes relevantes para a solução de um problema (BRACKMANN, 2017).

Dos onze professores que responderam esta questão, quatro (36,4%) afirmaram que não sabiam opinar e sete (63,6%) opinaram. A tabela a seguir apresenta a percepção dos sete professores que souberam opinar sobre a relação do PC com a abstração.

Tabela 22 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Abstração”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
2	1	14,29	14,29
3	1	14,29	28,57
4	1	14,29	42,86
5	4	57,14	100,00
Total	7	100,00	100,00

Dos sete professores que souberam opinar, a maioria (57,1%) inferiu que há uma forte relação entre o PC e a abstração e 42,9% dos professores inferiram que há alguma relação. A métrica definida com base na mediana do grupo que opinou é 5 e baseada na média é 4,1.

Com isso, é possível inferir que a maioria dos professores que opinaram perceberam uma relação significativa entre a abstração e o PC. Conforme mencionado no capítulo teórico, no contexto do Pensamento Computacional, o reconhecimento de padrões se

refere à habilidade em identificar e analisar partes menores do problema a fim de comparar estas partes com outros problemas já solucionados anteriormente (BRACKMANN, 2017). Dos onze professores da amostra, três (27,3%) afirmaram que não sabiam opinar sobre a relação entre o Reconhecimento de Padrões e oito professores (72,7%) opinaram. A tabela a seguir apresenta a distribuição de frequência das respostas dos professores que souberam opinar.

Tabela 23 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC com o Reconhecimento de Padrões”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
2	1	12,50	12,50
3	2	25,00	37,50
4	1	12,50	50,00
5	4	50,00	100,00
Total	8	100,00	100,00

Conforme apresentado na tabela anterior, dos oito professores que opinaram, 50% afirmaram haver forte relação entre o Pensamento Computacional e o Reconhecimento de Padrões e 50% dos professores julgaram haver alguma relação. Considerando a média como métrica para medir a percepção dos professores que opinaram, o valor encontrado é 4 e a mediana é 4,5. Assim, é possível inferir que o grupo de professores que souberam opinar perceberam uma forte relação entre o PC e o Reconhecimento de Padrões.

A decomposição consiste na habilidade em dividir um problema considerado complexo em problemas menores (BRACKMANN, 2017). Em relação à decomposição e o Pensamento Computacional, dos 11 professores da amostra, três (27,3%) responderam que não sabiam opinar. Quanto aos professores que souberam opinar, a tabela de distribuição de frequência a seguir apresenta as suas respostas.

Tabela 24 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC a decomposição de problemas”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
2	2	25,00	25,00
3	2	25,00	50,00
5	4	50,00	100,00
Total	8	100,00	100,00

Ainda em relação a tabela anterior, dos oito professores que souberam opinar, 50% responderam que há uma forte relação entre o PC e a Decomposição de Problemas e 50% responderam que há alguma relação. Utilizando a mediana das respostas para definir uma

métrica da percepção do grupo dos professores que opinaram, o valor é 4. Se for utilizado a média para definir esta métrica o valor é 3,75.

Assim, segundo os professores que opinaram, há uma relação acima do nível médio entre o PC e a Decomposição de Problemas. Em resumo, no que se refere ao conhecimento prévio dos professores em relação aos pilares do Pensamento Computacional, 27,3% da amostra não soube opinar. No entanto, observa-se que a maioria dos professores identificaram um forte relacionamento entre o Pensamento Computacional e os termos que definem os seus pilares.

6.1.1.3.2 Percepção dos professores sobre Pensamento Computacional e os termos relacionados com algumas habilidades previstas na BNCC

Conforme dito na introdução desta dissertação, a ISTE e a CSTA conduziram um estudo colaborativo com pesquisadores das áreas de Ciência da Computação e Humanas, que identificaram nove conceitos essenciais que podem orientar as atividades de ensino no nível básico. Esses conceitos são: coleta de dados, análise de dados, representação de dados, decomposição de problemas, abstração, algoritmos, automação, paralelização e simulação (VALENTE, 2019).

Em consonância com a ISTE e a CSTA, a BNCC, em especial no que se refere à etapa do Ensino Médio, define as diferentes habilidades e competências que devem ser apropriadas pelos estudantes. Entre elas destacam-se: utilizar, propor e implementar soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da vida cotidiana, explorar o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade (BRASIL, 2021).

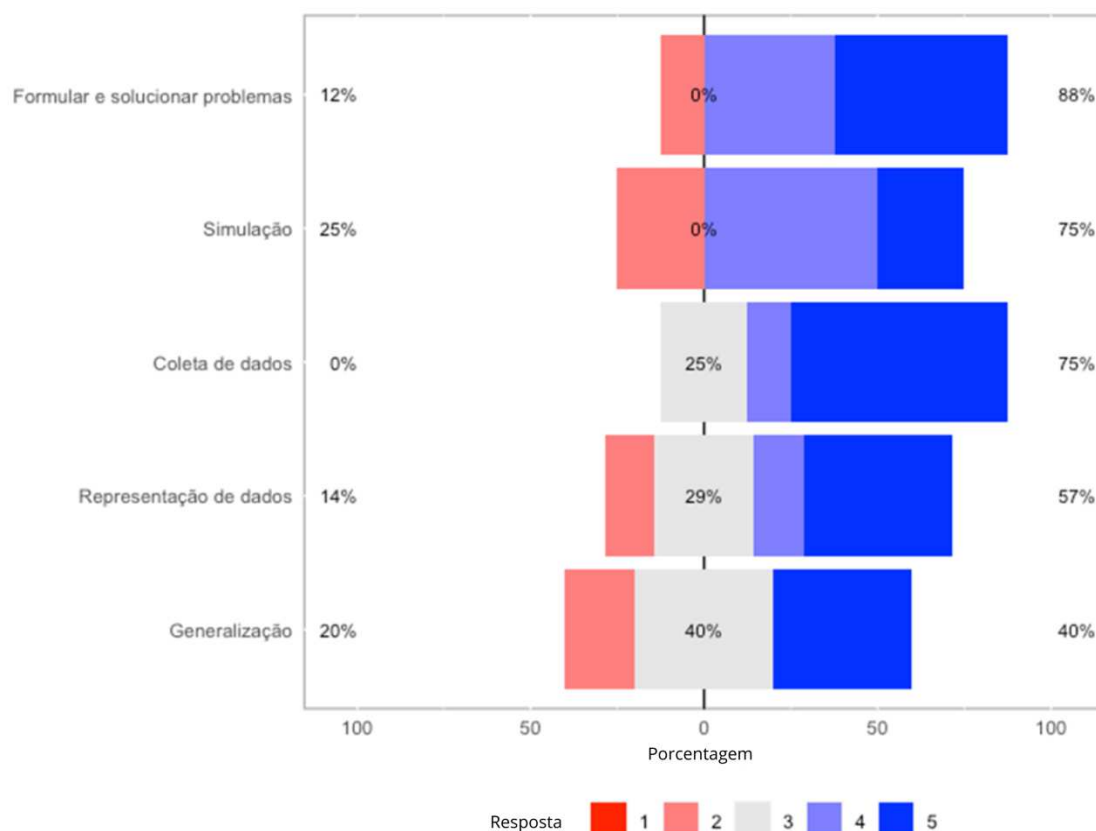
Com base nas habilidades definidas pela ISTE, CSTA e a BNCC, foi elaborada uma questão para buscar capturar a percepção do professor do relacionamento do PC com termos: formular e solucionar problemas, simulação, coleta de dados, representação de dados e generalização com o Pensamento Computacional. A seguir, tem-se o enunciado desta questão.

Selecione 0 (zero) caso não saiba opinar ou, em uma escala de 1 a 5, sendo 1 "há pouca ou nenhuma relação" e 5 "há muita relação", informe a sua opinião sobre o nível de relacionamento do Pensamento Computacional com os termos a seguir?

Dos professores que opinaram sobre a relação entre as habilidades descritas anteriormente e o PC, observa-se que os professores tenderam, em suas inferências, para uma forte relação. O gráfico a seguir ilustra esta tendência.

Gráfico 5 - Percepção dos professores sobre a relação do Pensamento Computacional e as

habilidades definidas pela ISTE, CSTA e a BNCC.



Campos (2019), Valente (2019) e Yadav (2022) relacionam a capacidade para formular e resolver problemas como habilidades relacionada ao Pensamento Computacional. Em relação à esta habilidade, três professores (27,3%) não souberam opinar. Para os oito professores que opinaram (72,7%), sete (87,5%) informaram haver forte relação com o PC e um professor (12,5%) informou haver alguma relação. A tabela a seguir detalha a resposta dos professores para este item.

Tabela 25 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e Formular e Solucionar Problema”.

Relação	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
2	1	12,50	12,50
4	3	37,50	50,00
5	4	50,00	100,00
Total	8	100,00	100,00

Ainda em relação a tabela anterior, considerando a mediana para estabelecer uma métrica para definir a relação entre o PC e a habilidade para Formular e Solucionar Problema, segundo a percepção dos professores, o valor é 4,5 e se for considerado a média o valor é 4,25

para a mediana. Com isso, é possível inferir que os professores que opinaram percebem uma forte relação entre a Solução e Formulação de Problemas com o PC.

Sobre o termo simulação, diz-se de um recurso utilizado para prever o comportamento de um sistema antes de sua construção (PRESSMAN, 1995). Neste contexto, a capacidade para elaborar a simulação é uma habilidade que pode ser desenvolvida com a abordagem do Pensamento Computacional (VALENTE, 2019). Dos onze professores da amostra, três professores (27,3%) afirmaram não saber opinar sobre este item e oito professores (72,7%) opinaram. A tabela a seguir apresenta as respostas dos professores que opinaram.

Tabela 26 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Simulação”.

Relação	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
2	2	25,00	25,00
4	4	50,00	50,00
5	2	25,00	100,00
Total	8	100,00	100,00

Observe na tabela anterior que 75% dos professores consideraram que há uma forte relação entre a Simulação e o PC e 25% responderam que há alguma relação. Considerando a mediana para estabelecer uma métrica para o grupo que opinou, o valor é 4 e considerando a média o valor é 3,75. Com isso, é possível inferir que a maioria dos professores compreendem a Simulação como um termo relacionado ao PC.

No que se refere ao termo coleta de dados, segundo Valente (2019), ele está listado entre os conceitos para a operacionalização do Pensamento Computacional. Pressman (1995) ao discorrer sobre o ciclo de vida clássico da engenharia de *software*, descreve que, a análise, cujo foco é o entendimento do problema, envolve a coleta de dados ou coleta de requisitos para entender a natureza do sistema que será desenvolvido. Esta competência é, portanto, um recurso auxiliar para o desenvolvimento da habilidade de formulação e solução de problemas.

Sobre a relação do PC com a Coleta de Dados, três professores não souberam opinar e oito professores da amostra (72,7%) opinaram. Dos professores que opinaram, seis (75,0%) afirmaram que há uma forte relação em quando dois professores consideraram que há alguma relação. A tabela a seguir detalha a resposta do professor para este item.

Tabela 27 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Coleta de Dados”.

Relação	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado
----------------	-------------------	---------------------	-----------------------------

			%
3	2	25,00	25,00
4	1	12,50	37,50
5	5	62,50	100,0
Total	8	100,00	100,00

Ainda em relação à tabela, considerando a mediana para definir uma métrica para o grupo, o valor é 5 e o valor da média é 4,4. Assim, a percepção dos professores no que se refere à relação da Coleta de Dados com o PC, é que a um fortemente relacionado.

Assim como a coleta de dados, a representação de dados está listada entre os conceitos para a operacionalização do Pensamento Computacional definidos pela *International Society for Technology in Education e a American Computer Science Teachers Association*. Estas entidades entendem o PC como um processo para resolução de problema e que a representação de dados é uma técnica auxiliar para a abstração e simulação (VALENTE, 2019).

No que tange à percepção dos professores da amostra sobre a relação do PC com a Representação de Dados, quatro (36,4%) não souberam opinar. Dos sete professores que opinaram, 57,1% afirmaram que há uma forte relação e 42,9% afirmaram que há uma relação moderada. A tabela a seguir detalha a resposta dos professores para este item.

Tabela 28 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Representação de Dados”.

Relação	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
2	1	14,29	14,29
3	2	28,57	42,86
4	1	14,29	57,14
5	3	42,86	100,00
Total	7	100,00	100,00

Considerando a mediana e a média para estabelecer a métrica do grupo que opinou, os valores calculados são 4 e 3,86 respectivamente. Com isso, é possível inferir que os professores que opinaram acreditam que há uma relação expressiva entre o PC e a Representação de Dados.

A generalização pode ser entendida como uma técnica que permite construção de soluções mais genéricas a partir de outras soluções. No contexto da construção de algoritmo, a técnica da generalização permite que um mesmo algoritmo seja utilizado em várias situações

distintas (RAABE; ZORZO; BLIKSTEIN, 2020).

No que se refere à percepção da relação entre o PC e a Generalização, seis professores (54,6%) responderam não saber opinar. Somente cinco professores (45,4%) opinaram. Do grupo que opinou, somente 40,0% afirmou haver uma forte relação e 60% afirmou haver uma relação moderada. A tabela a seguir detalha as respostas dos professores.

Tabela 29 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Generalização”.

Relação	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
2	1	20,00	20,00
3	2	40,00	60,00
5	2	40,00	100,00
Total	5	100,00	100,00

Estabelecendo uma métrica com base na mediana e na média das respostas dos professores que opinaram, o valor é 3 (relação moderada). Com base na média, o valor é 3,6 (uma relação acima do moderado). Com isso, é possível inferir que os professores que opinaram encontraram uma relação moderada entre o PC e a generalização.

6.1.1.3.3 Percepção dos professores sobre Pensamento Computacional e os outros termos que podem estar ou não relacionados

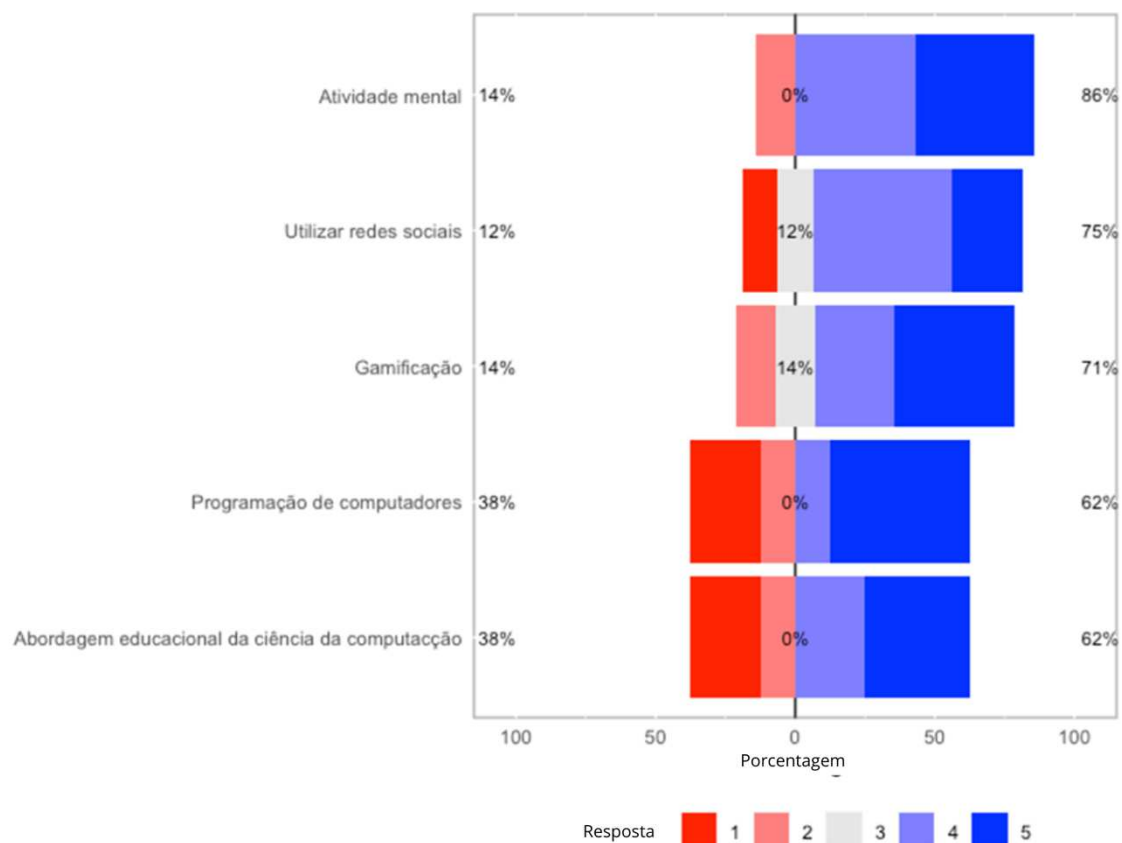
Para aprofundar o entendimento prévio dos professores sobre o Pensamento Computacional, além dos itens referentes aos pilares e às habilidades relacionadas ao tema e expostos nas seções anteriores, alguns termos avulsos que podem induzir o professor a um viés foram adicionados à questão. São eles: Atividade Mental; Utilizar redes sociais; Gamificação; Programação de Computadores; e Abordagem educacional da ciência da computação. A questão elaborada para capturar esta percepção está apresentada a seguir:

Selecione 0 (zero) caso não saiba opinar ou, em uma escala de 1 a 5, sendo 1 "há pouca ou nenhuma relação" e 5 "há muita relação", informe a sua opinião sobre o nível de relacionamento do Pensamento Computacional com os termos a seguir.

As análises para estes itens estão descritas a seguir.

Gráfico 6 – Opinião dos professores sobre o nível de relacionamento do Pensamento

Computacional.



Observa-se no gráfico anterior que houve uma tendência a relacionar fortemente o PC aos termos listados, destacando-se “Atividade Mental” e “Utilizar redes sociais”. É importante destacar que o gráfico anterior apresenta as respostas dos professores que souberam opinar sobre os itens supracitados. As seções seguintes analisam com mais detalhes as respostas dos professores.

Algumas literaturas sugerem que o PC é uma atividade ou um processo mental. Beecher (2019) elenca alguns autores que identificam o PC como uma atividade mental. Por exemplo: a) O PC é uma atividade mental para abstração de problemas e formulação de soluções que podem ser automatizadas (YADAV; MAYFIELD; ZHOU; HAMBRUSCH *et al.*, 2014); e b) o PC é uma orientação mental para formular problemas, como conversões de uma ou mais entradas em uma saída, à luz de algoritmos de conversões (DENNING, 2009).

No que se refere à percepção dos professores quanto à relação do PC e o termo “Atividade Mental”, dos onze professores da amostra, quatro (36,4%) não souberam opinar. Dos professores que opinaram, seis (85,8%) responderam que há uma relação expressiva entre o PC e a Atividade Mental e um professor respondeu que há alguma relação. Com base na mediana e na média para definir uma métrica para a percepção dos professores que opinaram, os valores calculados são 4 e 4,1 respectivamente. Isso sugere que estes professores entendem

que há uma forte relação entre o PC e a “Atividade Mental”. A tabela a seguir apresenta a respostas dos professores.

Tabela 30 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Atividade Mental”.

Relação	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
2	1	14,29	14,29
4	3	42,86	57,14
5	3	42,86	100,00
Total	7	100,00	100,00

Utilizar redes sociais não tem relação com o PC e foi inserido como um item com a finalidade de verificar se os professores tendem a associar as tecnologias digitais ao Pensamento Computacional. Wing (2006) descreve o PC como uma forma distinta de pensamento que utiliza conceitos básicos da Ciência da Computação para resolver problemas. Ainda no mesmo artigo, Wing defende que o PC deve ser uma aptidão adquirida por qualquer pessoa, independentemente da sua área de atuação. Assim, o termo Pensamento Computacional não tem necessariamente uma relação direta com a utilização de sistemas computacionais.

No que se refere à utilização de Redes Sociais, três professores (27,3%) não souberam opinar e oito professores (72,7%) opinaram. A tabela de distribuição de frequência a seguir detalha a respostas dos professores que opinaram.

Tabela 31 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Utilização de Redes Sociais”.

Relação	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	1	12,50	12,50
3	1	12,50	25,00
4	4	50,00	75,00
5	2	25,00	100,00
Total	8	100,00	100,00

Conforme pode ser observado na tabela anterior, seis professores (75%) tenderam a associar a utilização de redes sociais com o PC e dois professores (25,0%) consideraram que há uma associação moderada. Calculando a mediana e a média para estabelecer uma métrica para a percepção dos professores, tem-se os valores 4 e 3,75 respectivamente. Isto é, segundo os professores que opinaram, há uma relação expressiva entre o PC e a utilização de redes sociais. Esta associação entre a utilização de redes sociais com o PC sugere que os professores

tendem a ligar habilidades relacionada à manipulação de computadores com o PC.

Burke (2015) define a Gamificação como um método para engajar indivíduos com ênfase nas tecnologias digitais em vez de pessoalmente. O objetivo é motivar as pessoas para que elas alterem o seu comportamento e desenvolvam habilidades. Na realidade, segundo a literatura estudada, não há nada sugerindo que existe uma relação da Gamificação com o Pensamento Computacional. No entanto, assim como o termo “Utilizar Redes Sociais” foi inserido no nesta questão, o termo Gamificação para entender como os professores relacionam o PC com a método de Gamificação.

Dos professores da amostra sobre a relação da Gamificação com o PC, quatro (36,4%) não souberam opinar. Dos professores que opinaram, cinco professores (71,5%) responderam que há uma relação significativa, um professor (14,3%) respondeu que há uma relação moderada e um professor (14,3%) respondeu que há alguma relação. A tabela de distribuição de frequência a seguir detalha as respostas dos professores para Gamificação.

Tabela 32 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Gamificação”.

Relação	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
2	1	14,29	14,29
3	1	14,29	28,57
4	2	28,57	57,14
5	3	42,86	100,00
Total	7	100,00	100,00

Ainda em relação à tabela anterior, utilizando a mediana e a média para definir a métrica do grupo para a relação da Gamificação com o PC, os valores calculados são 4 e 4 respectivamente. Com isso, é possível afirmar que os professores inferiram que a Gamificação tem relação com o PC. Observa-se, neste caso, que os professores tenderam a fazer a mesma inferência que fizeram para o termo “utilizar rede sociais”, reforçando, desta forma, a tendência em associar algo relacionado à utilização de recursos tecnológicos com o PC.

A programação de computadores é uma atividade relacionada ao desenvolvimento de *Software* ou sistemas computacionais. Embora exista uma forte relação com a construção de algoritmos, um dos pilares do PC, a programação de computadores, por si só, não define o PC. Contudo, o PC tem sido fundamental para a adoção do ensino de Ciência da Computação e programação na educação básica (BOCCONI et al., 2016; HUBWIESER et al., 2015 apud YADAV; BERTHELSEN, 2022). A BNCC descreve a programação como uma habilidade para implementação de algoritmos escrito em uma linguagem (BRASIL, 2021).

Contudo, Vicari (2018) acha preocupante a ênfase dada ao ensino de programação em detrimento da aplicação dos pilares e conceitos do PC de forma mais ampla. Assim, este item buscou medir qual a impressão dos professores quanto à relação do PC e a programação de computadores.

Diante do exposto no parágrafo anterior, no que se refere à percepção dos professores sobre a relação da Programação de Computadores e o Pensamento Computacional, dos onze professores da amostra, três (27,3%) não souberam opinar e oito (72,7%) opinaram. Do grupo que opinou, cinco professores (62,5%) afirmaram haver uma relação significativa entre o PC e a programação de computadores. Três professores (37,5%) afirmaram haver alguma relação. A tabela de distribuição de frequência a seguir detalha as respostas dos professores que opinaram sobre a relação entre o PC e a Programação de Computadores.

Tabela 33 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Programação de Computadores”.

Relação	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	2	25,00	25,00
2	1	12,50	37,50
4	1	12,50	50,00
5	4	50,00	100,00
Total	8	100,00	100,00

Ainda em relação à tabela anterior, os valores da mediana e da média dos professores que opinaram são 4,5 e 3,5 respectivamente. Considerando estes valores para definir uma métrica para a percepção dos professores que opinaram sobre a relação entre o PC e a Programação de Computadores, é possível inferir que os professores acreditam haver uma relação significativa entre os dois termos.

Sobre o termo Abordagem Educacional da Ciência da Computação, é importante destacar que o Pensamento Computacional pode ser entendido como uma abordagem de ensino que utiliza técnicas desenvolvidas na Ciência da Computação (BRACKMANN, 2017). Assim como a Atividade Mental, a abordagem de ensino é um entre vários conceitos que buscam definir o Pensamento Computacional. Este item foi inserido na questão para verificar se os professores entendem o PC como uma abordagem educacional da Ciência da Computação. As respostas dos professores para este item da questão estão descritas a seguir.

Dos onze professores da amostra, três (27,3%) responderam que não sabiam opinar sobre o PC como uma abordagem educacional. Dos oito professores que opinaram, cinco professores (62,5%) responderam que há uma relação significativa e três professores (35,5%)

afirmaram haver alguma relação. A tabela a seguir apresenta a distribuição de frequência das respostas dos professores que opinaram sobre a abordagem educacional da ciência da computação.

Tabela 34 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre o PC e a Abordagem Educacional da Ciência da Computação”.

Relação	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	2	25,00	25,00
2	1	12,50	37,50
4	2	25,00	62,50
5	3	37,50	100,00
Total	8	100,00	100,00

Considerando os valores da mediana e da média para estabelecer uma métrica para a resposta do grupo que opinou, tem-se 4 e 3,4 respectivamente. Com isso, é possível inferir que os professores que opinaram entendem o PC como uma abordagem educacional da ciência da computação.

Em síntese, observa-se em relação aos itens analisados nesta seção, que as habilidades ou competências como atividade mental, utilizar redes sociais, gamificação, programação de computadores e abordagem educacional da ciência da computação, os professores tenderam a associá-los ao Pensamento Computacional.

Em especial aos itens que envolvem utilização de tecnologias digitais, deve ser considerado, no entanto, que embora algumas dessas habilidades ou competências não tenham vínculo direto com o Pensamento Computacional, é provável que a maioria dos professores tenha presumido um forte relacionamento pelo fato da palavra Computacional está, na maioria dos casos, vinculada à tecnologia. Isso pode indicar a importância de esclarecer a relação entre o Pensamento Computacional e as habilidades ou competências mencionadas, evitando uma associação automática com a tecnologia digital. É essencial compreender que o Pensamento Computacional vai muito além do uso de dispositivos ou ferramentas tecnológicas.

6.1.1.4 Bloco 5 - Conhecimento prévio sobre aspectos relacionados à Cultura Maker

Para explorar o conhecimento prévio dos professores da amostra sobre o seu entendimento a respeito da Cultura *Maker*, foi elaborada uma questão em que os professores deveriam opinar sobre o nível de aderência da Cultura *Maker* e os termos: Atividade prática; Metodologias Ativas; Arduino; Robótica Educacional; e Pensamento Computacional. Esta questão tem o seguinte enunciado:

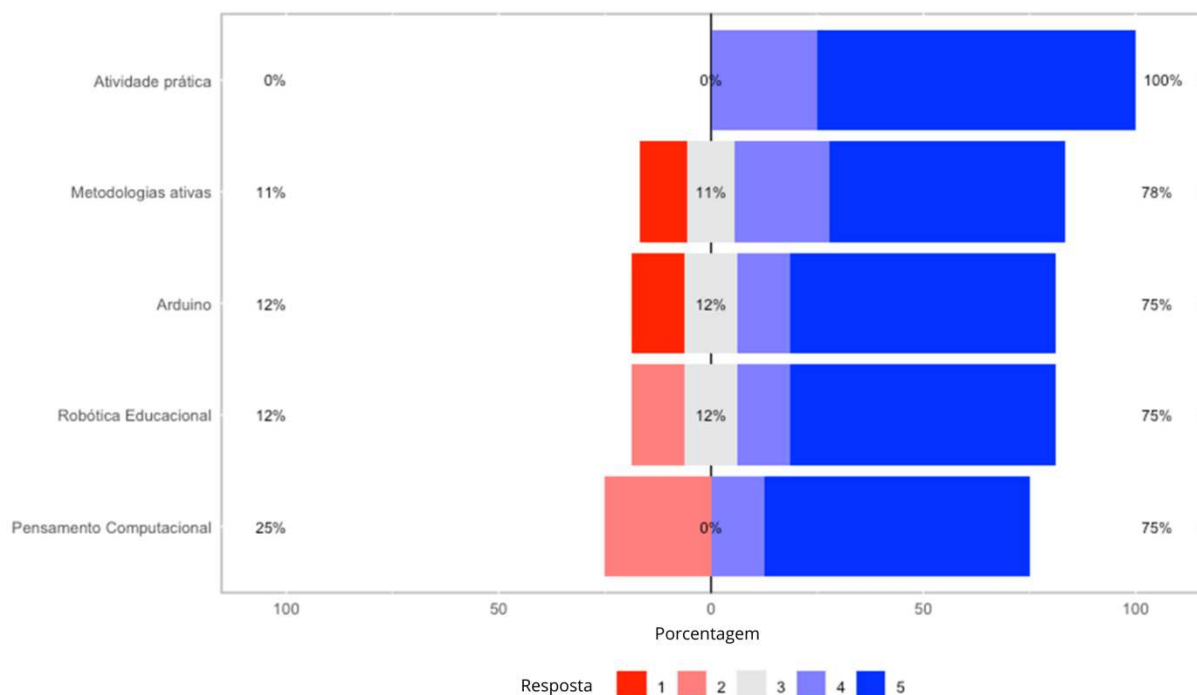
Selecione 0 (zero) caso não saiba opinar ou, em uma escala de 1 a 5, sendo 1 "há pouca relação" e 5 "há muita relação", qual a sua opinião sobre o nível de relacionamento da Cultura Maker com os termos a seguir?

Como pode ser observado, o termo "Pensamento Computacional" é um dos elementos da questão e visa identificar se os professores percebem ou intuem, de alguma forma, sua conexão com a Cultura *Maker*. Também busca avaliar se os professores reconhecem a importância dessa habilidade de raciocínio lógico e algorítmico no contexto da Cultura *Maker*.

Conforme dito no capítulo 5, no contexto educacional, A cultura *Maker* se baseia em explorar atividades práticas em salas de aula ou em espaços projetados para a realização de atividades direcionadas às metodologias ativas de aprendizagem (BLIKSTEIN; WORSLEY, 2016; CASTILHO; BORGES; DA CRUZ FAGUNDES, 2018). Segundo Paula (2019), a Cultura *Maker* propõe explorar práticas que promovam, por meio de construção de protótipos, a solução de problemas e o desenvolvimento dos alunos em diferentes habilidades.

O gráfico a seguir apresenta as respostas dos professores que opinaram. Observa-se que há uma forte tendência para associar todos os termos listados com a Cultura *Maker*. Ou seja, os professores inferiram que há uma aderência significativa da Cultura *Maker* com a atividade prática, as metodologias ativas, o Arduino, a robótica educacional e o Pensamento Computacional.

Gráfico 7 - Percepção dos professores sobre a Cultura *Maker* associada com a atividade prática, as metodologias ativas, o Arduino, a robótica educacional e o Pensamento Computacional.



A discussão sobre cada item apresentado no gráfico anterior pode ser conferida a seguir.

a) Atividade Prática

É por meio da prática que ocorre a valorização da experiência do educando. A prática possibilita que o aluno aprenda com seus erros e acertos, especialmente quando o assunto é de seu interesse e está alinhando com o seu cotidiano (Blikstein, 2013 apud RAABE; SANTANA; SANTANA; VIEIRA *et al.*, 2016). A proposta da Cultura *Maker*, do “aprender fazendo” ou simplesmente “o fazer” pode apoiar a educação em várias frentes, tanto no campo da aprendizagem em várias áreas do conhecimento, bem como aprimorar a capacidade dos estudantes quanto ao trabalho em equipe e colaborativo (BLIKSTEIN; WORSLEY, 2016; WARDRIP; BRAHMS, 2016). O item “Atividade Prática” buscou conhecer como os professores entendem a sua relação com a Cultura *Maker*.

Dos onze professores da amostra, três (27,3%) não souberam responder. Dos oito professores que opinaram, todos inferiram uma forte aderência da Cultura *Maker* com a Atividade Prática. A tabela de distribuição de frequência a seguir detalha a resposta dos professores que opinaram sobre este item.

Tabela 35 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre a CM e a Atividade Prática”.

Relação	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
4	2	25,00	25,00
5	6	75,00	100,00
Total	8	100,00	100,00

Estabelecendo uma métrica por meio da mediana e a média, tem-se os valores 5 e 4,75 respectivamente. Isso indica que os professores inferiram uma forte relação entre a CM e a atividade prática.

b) Metodologias Ativas

Segundo Justiniano (2022), metodologias ativas são aquelas que colocam os aprendizes como protagonistas de seus próprios aprendizados. Alinhada a esta ideia, a Cultura *Maker* propõe, por meio de atividades práticas, desenvolvimento de protótipos e soluções de problemas, que o aluno seja o principal ator de seu processo de aprendizagem (PAULA, 2019).

Sobre a relação da Cultura *Maker* e as Metodologias Ativas, dois professores não souberam opinar (18,2%) e nove professores opinaram (77,8%). Do grupo de professores que opinou, um professor (11,1%) respondeu que há pouca relação, um professor respondeu haver uma relação moderada e sete professores (77,8%) inferiram que os dois termos estão fortemente relacionados. A tabela a seguir apresenta em detalhe as repostas dos professores que opinaram.

Tabela 36 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre a CM e as Metodologias Ativas”.

Relação	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	1	11,11	11,11
3	1	11,11	22,22
4	2	22,22	44,44
5	5	55,56	100,00
Total	9	100,00	100,00

Considerando os valores da mediana e da média para sugerir uma métrica da percepção do grupo de professores que opinaram, tem-se 5 e 4,11 respectivamente. Isso indica que os professores que opinaram entendem que há uma forte relação entre a CM e as metodologias ativas.

c) Robótica Educacional

A robótica pode ser entendida como um ramo da tecnologia que envolve a mecânica, eletrônica e a computação (D’ABREU, 2007 apud CAMPOS, 2019). Como um recurso tecnológico, a robótica pode ser utilizada na educação para o desenvolvimento de projetos que visam conectar à aprendizagem da robótica em si com a aprendizagem de saberes e conteúdos relacionados à matemática e à ciência (CAMPOS, 2019). A RSL realizada por Paula (2021) revela que a robótica está entre os termos mais utilizado para expressar a Cultura *Maker*. Diante disso, é plausível inferir que, no âmbito da educação, há uma forte relação entre a Cultura *Maker* e a Robótica Educacional.

Dos professores da amostra, três não souberam opinar (27,3%) e oito opinaram (72,6%). Do grupo que opinou, seis professores (75,0%) responderam que há uma relação expressiva entre os dois termos e 25% respondeu haver alguma relação. A tabela a seguir apresenta as respostas dos professores que opinaram.

Tabela 37 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre a CM e a Robótica Educacional”.

Relação	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado
----------------	-------------------	---------------------	-----------------------------

			%
2	1	12,50	12,40
3	1	12,50	25,00
4	1	12,50	37,50
5	5	62,50	100,0
Total	8	100,0	100,0

Estabelecendo a média e a mediana para definir a métrica de percepção da relação entre a Cultura *Maker* e a Robótica Educacional, os valores encontrados são 5 e 4,25 respectivamente. Com isso, é possível inferir que o grupo de professores que souberam responder compreendem a forte relação entre os dois termos.

d) Pensamento Computacional

Segundo Brackmann (2017), o Pensamento Computacional é uma abordagem educacional com foco no desenvolvimento de habilidades direcionadas a soluções de problemas. Não muito distante desta proposta, a Cultura *Maker*, no âmbito educacional, se baseia na exploração de atividades práticas com foco no desenvolvimento de habilidades para solução de problemas e desenvolvimento de projetos (CASTILHO; BORGES; DA CRUZ FAGUNDES, 2018; WARDRIP; BRAHMS, 2016). Diante das observações dos autores supracitados, é possível presumir que há um forte engajamento entre a Cultura *Maker* e o Pensamento Computacional.

Dos professores da amostra, três não opinaram (27,3%). Dos oitos professores que opinaram (72,7%), somente dois professores (25,0%) responderam que há pouca relação entre os termos e seis professores (75,0%) afirmaram que há uma forte relação. A tabela a seguir apresenta a tabela de distribuição de frequência das respostas dos professores que opinaram.

Tabela 38 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Relação entre a Cultura Maker e o Pensamento Computacional”.

Relação	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
2	2	25,00	25,00
4	1	12,50	37,50
5	5	62,50	100,00
Total	8	100,00	100,00

Ainda em relação à tabela 38, considerando a utilização da mediana e das médias para definir uma métrica de percepção da relação entre o Pensamento Computacional e a Cultura *Maker*, os valores encontrados são 5 e 4,1 respectivamente. Assim, é possível inferir, com base nas respostas dos professores que opinaram, que há uma relação expressiva entre os dois termos.

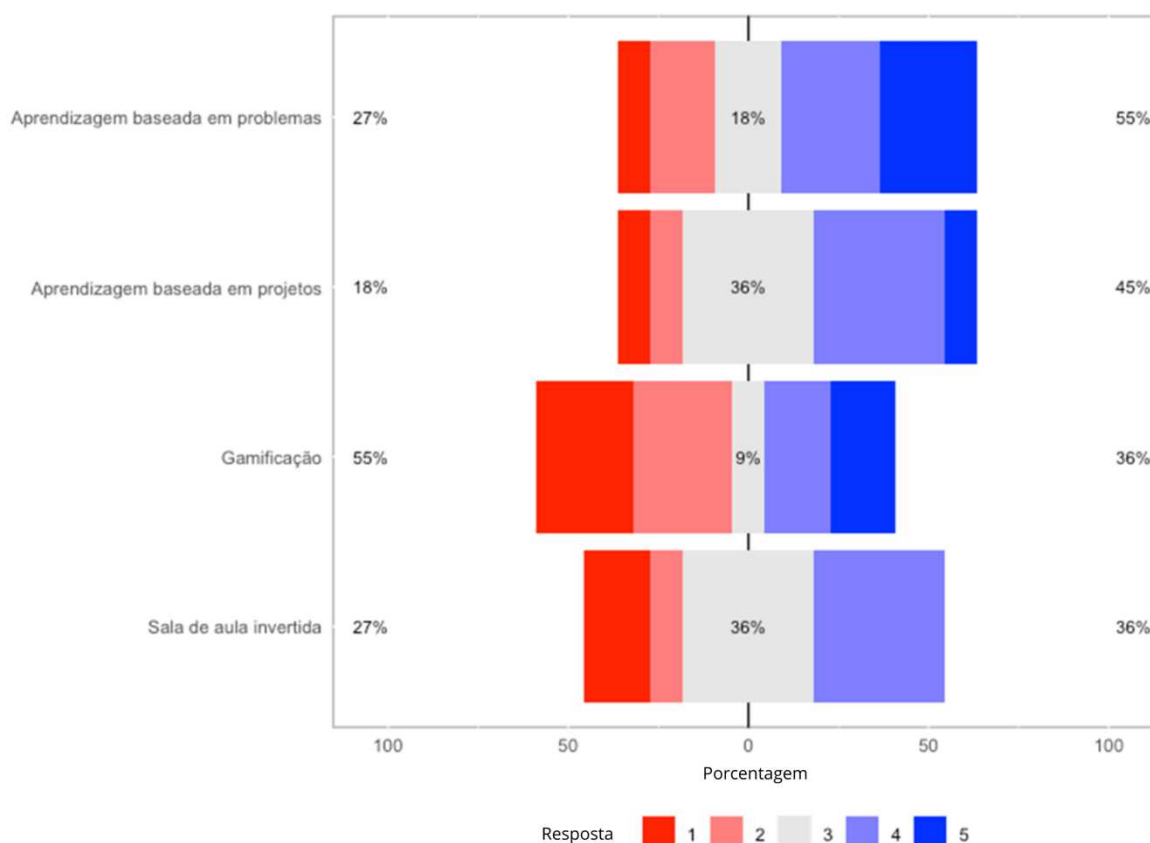
e) Utilização das metodologias ativas

A Cultura *Maker* e as metodologias ativas são conceitos educacionais que compartilham vários princípios e ideias, e, por isso, são frequentemente usados em conjunto. Nesta questão, o objetivo foi capturar o conhecimento prévio dos professores em relação às seguintes metodologias ativas: Aprendizagem baseada em problemas; Aprendizagem baseada em projetos; Gamificação; e Sala de aula invertida. Dessa forma, buscou-se identificar se os professores possuem elementos que podem facilitar a introdução da Cultura *Maker* em suas práticas de ensino. O enunciado desta questão está apresentado a seguir.

Em uma escala de 1 a 5, sendo 1 não utilizo e 5 utilizo com muita frequência, como você quantifica o uso das metodologias a seguir: Aprendizagem baseada em problemas; Aprendizagem baseada em projetos; Gamificação; e Sala de aula invertida.

O gráfico a seguir apresenta as respostas dos professores da amostra em relação às metodologias ativas mencionadas no enunciado. Observe que, no geral, os professores responderam que utilizam, com alguma frequência, tais metodologias, ficando a Gamificação com uma frequência de utilização significativamente menor que as demais. A análise das respostas dos professores sobre cada metodologia está detalhada a seguir.

Tabela 39 – Utilização de Metodologias Ativas pelos professores.



A Aprendizagem Baseada em Problemas é uma abordagem pedagógica centrada no aluno que envolve a resolução de problemas autênticos, geralmente em colaboração com outros alunos. Nesta abordagem, o problema é apresentado primeiro e os alunos devem utilizar o pensamento crítico, a pesquisa e as habilidades de colaboração para encontrar uma solução (FARIAS, 2021). Esta abordagem pode convergir com a Cultura *Maker* em seus princípios e valores comuns, focados na resolução de problemas reais, colaboração, experimentação e aprendizagem centrada no aluno.

Em relação à Aprendizagem Baseada em Problemas, a tabela de distribuição de frequência a seguir apresenta o panorama da utilização desta abordagem pelos professores da amostra.

Tabela 40 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Aprendizagem baseada em problemas”.

Utilização	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	1	9,09	9,09
2	2	18,18	27,27
3	2	18,18	45,45
4	3	27,27	72,73
5	3	27,27	100,00
Total	11	100,00	100,00

Observe na tabela que somente um professor (9,09%) informou que não utilizava esta abordagem. Dois professores (18,18%) informaram que utilizam com pouca frequência e dois professores (18,18%) utilizam com frequência moderada. Mais da metade dos professores (54,54%) utilizam esta abordagem com muita frequência. Considerando a média e a mediana para estabelecer um nível de utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas pelos professores da amostra, tem-se 3,45 e 4 respectivamente. Isto é, uma frequência acima do nível intermediário.

Partindo para a análise da aprendizagem Baseada em projetos, pode-se dizer que ela promover uma experiência educacional profundamente engajadora e prática, alinhada com as demandas e habilidades do século XXI. Os alunos não apenas aprendem conteúdo acadêmico, mas também desenvolvem habilidades como pensamento crítico, trabalho em equipe, colaboração e resolução de problemas (BENDER, 2014). Face ao que já foi mencionado no capítulo teórico é possível inferir que, ao combinar essa abordagem com a Cultura *Maker*, seja possível potencializar o ambiente de aprendizagem dinâmico que prepara os alunos para o mundo real de uma maneira mais envolvente e significativa.

A tabela de distribuição de frequência a seguir apresenta as respostas dos professores quanto à utilização da Aprendizagem Baseada em Projetos.

Tabela 41 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Aprendizagem baseada em projetos”.

Utilização	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	1	9,09	9,09
2	1	9,09	18,18
3	4	36,36	54,55
4	4	36,36	90,91
5	1	9,09	100,00
Total	11	100,00	100,00

Observa-se na tabela que somente um professor (9,09%) não utiliza a metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos. Um professor utiliza esta abordagem com pouca frequência, quatro professores utilizam com frequência média (nível 3) e a maioria dos professores (45,45%) utilizam com frequência acima da média. Utilizando a média e a mediana para estabelecer um nível de utilização da abordagem Aprendizagem Baseada em Projetos, tem-se 3,3 e 3, portanto, há uma tendência para uso frequente desta abordagem.

Conforme já descrita anteriormente, a gamificação refere-se à aplicação de elementos e princípios de design de jogos, com ênfase em tecnologias digitais, em ambientes de aprendizado com o objetivo de aumentar a motivação e engajamento dos alunos (BURKE, 2015). Assim como na Cultura *Maker*, a Gamificação procura tornar o processo de aprendizado mais envolvente, prático e centrado no aluno. A tabela de distribuição a seguir apresenta as respostas dos professores da amostra no tocante ao uso da Gamificação.

Tabela 42 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Gamificação”.

Utilização	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	3	27,27	27,27
2	3	27,27	54,55
3	1	9,09	63,64
4	2	18,18	81,82
5	2	18,18	100,00
Total	11	100,00	100,00

De acordo com a tabela, três professores (27,27%) não utilizam a Gamificação, três professores (27,27%) utilizam com pouca frequência, somente um professor utiliza com frequência média (nível 3) e quatro professores (36,36%) consideram utilizar esta abordagem

com frequência acima da média. Considerando a média e a mediana para estabelecer uma métrica, tem-se 2,7 e 2. Com isso, é possível concluir que a Gamificação é pouco utilizada pelos professores da amostra.

A Sala de Aula Invertida é uma abordagem pedagógica que inverte a estrutura tradicional da sala de aula. Em vez de passar a maior parte do tempo de aula ouvindo palestras e depois fazer tarefas ou estudos em casa, os alunos são apresentados ao conteúdo em casa, geralmente por meio de vídeos ou leituras, e usam o tempo em sala para aprofundar o entendimento e aplicar o que aprenderam. A Cultura *Maker* e a Sala de Aula Invertida são dois conceitos que, embora tenham características distintas, podem ser combinados de maneira complementar para enriquecer o processo de aprendizagem. No tocante à utilização da abordagem da Sala de Aula Invertida, a tabela a seguir apresenta a distribuição de frequência das respostas dos professores.

Tabela 43 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Sala de Aula Invertida”.

Utilização	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	2	18,18	18,18
2	1	9,09	27,27
3	4	36,36	63,64
4	4	36,36	100,00
Total	11	100,00	100,00

Observa-se na tabela que dois professores (18,18%) não utilizam a Sala de Aula Invertida, um professor (9,09%) utiliza com pouca frequência, quatro professores (36,36%) utilizam com frequência média (nível 3) e quatro professores (36,36%) utilizam com frequência acima do nível 3. Considerando a média e a mediana para estabelecer uma métrica para o nível de utilização da Sala de Aula Invertida se obtém os valores 2,9 e 3 respectivamente. Com isso, é possível inferir que os professores da amostra utilizam com frequência moderada esta abordagem.

Em síntese, a adoção de metodologias ativas pelos professores da amostra sinaliza uma tendência positiva em direção a práticas pedagógicas mais engajadoras e centradas no aluno. Isso, em alguma medida, sugere um alinhamento com as práticas da Cultura *Maker*, em especial a aprendizagem baseada em problemas e a aprendizagem baseada em projetos.

6.1.1.5 Bloco 6 – Experiências com circuitos elétricos e construção de algoritmos

O Arduino é amplamente utilizado em ambientes educacionais porque é uma ferramenta poderosa, versátil e acessível que promove o aprendizado interativo e engajador em várias disciplinas. Acredita-se que, com a plataforma Arduino, é possível capacitar os alunos com habilidades práticas ao mesmo tempo em que fornece a eles uma base sólida em conceitos teóricos tais como: programação e lógica, eletrônica básica, conceitos de física, matemática aplicada, arte e linguística (ARDUINO, 2023).

De maneira análoga ao Arduino, a linguagem *Scratch* é uma plataforma de programação visual desenvolvida pelo MIT com o objetivo de promover o aprendizado interativo e engajador em lógica de programação. Sua abordagem de construção de programas, intuitiva, baseado em blocos de arrastar e soltar, torna a atividade de programação mais acessível e atraente, especialmente para crianças e iniciantes (SCRATCH, 2018). Diante das características do Arduino e da linguagem *Scratch*, acredita-se que a combinação dessas plataformas pode oferecer novas oportunidades aos aprendizes em várias disciplinas. Contudo, é inevitável que os aprendizes se apropriem de alguns elementos de eletrônica básica e de lógica de programação.

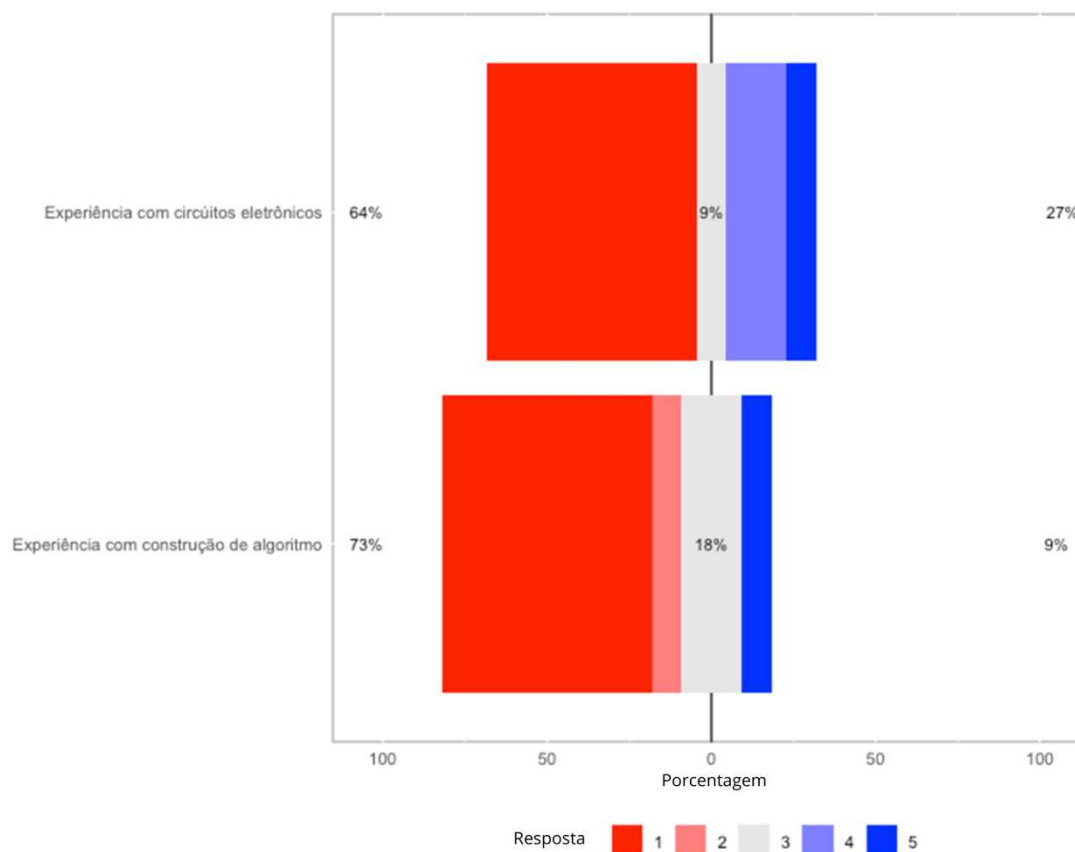
Como o objetivo de capturar a experiência dos professores da amostra sobre circuitos elétricos e construção de algoritmo, foram adicionadas duas questões ao questionário sobre estes temas: uma para obter o nível de experiência com o desenvolvimento de circuitos elétricos; e outra na qual se buscou obter o nível de conhecimento em construção de algoritmo. É importante destacar que, estas informações foram importantes para a condução da formação ministrada pelo pesquisador neste trabalho. O enunciado da questão está apresentado a seguir.

Em uma escala de 1 a 5, sendo 1 "Não tenho conhecimento" e 5 "Tenho conhecimento", como você avalia a sua fluência nos itens a seguir? a) Experiência com circuitos eletrônicos; b) Experiência com construção de algoritmo.

Com base nas repostas dos professores da amostra, observa-se no gráfico a seguir que a maioria deles não tem experiência com circuitos eletrônicos e com construção de algoritmos. Uma análise mais detalhada sobre cada tema será apresentada na sequência.

Gráfico 8 - Nível de experiência dos professores com o desenvolvimento de circuitos

elétricos.



No que se refere à experiência com circuitos elétricos, a tabela de distribuição de frequência a seguir apresenta as respostas dos professores.

Tabela 44 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Experiência com circuito eletrônico”.

Experiência	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	7	63,64	63,64
2	0	0	63,64
3	1	9,09	72,73
4	2	18,18	90,91
5	1	9,09	100,00
Total	11	100,00	100,00

De acordo com a tabela, sete professores da amostra (63,64%), não têm qualquer experiência com circuito eletrônico. Somente um professor (9,09%) indicou ter um conhecimento de nível intermediário e três professores (27,27%) informou ter conhecimento avançado. Considerando a média e a mediana para estabelecer uma medida para o grupo, obtém-se os valores 2,09 e 1 respectivamente. Isso sugere que a experiência do grupo com circuitos elétricos é bastante limitada.

No tocante à experiência com construção de algoritmos, a tabela de distribuição de frequência a seguir apresenta a respostas dos professores da amostra.

Tabela 45 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Experiência com construção de algoritmo”.

Experiência	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1	7	63,64	63,64
2	1	9,09	72,73
3	2	18,18	90,91
4	0	0	90,91
5	1	9,09	100,00
Total	11	100,00	100,00

Observa-se na tabela que sete professores (63,64%) não têm experiência alguma com construção de algoritmo e três professores (27,27%) se declararam com níveis de experiência intermediário ou inferior (níveis 2 e 3). Somente um professor (9,09%) indicou ter experiência com construção de algoritmo. Considerando a média e a mediana para estabelecer uma medida para o grupo de professores, obtém-se os valores 1,8 e 1 respectivamente. Isso indica que o conhecimento do grupo é limitado no tocante à construção de algoritmos.

Assim, no que se refere ao conhecimento prévio com circuitos eletrônicos e construção de algoritmos, os professores da amostra, em sua maioria, não têm experiência prática significativa em tópicos relacionados à eletrônica ou programação. Isso pode ser decorrente do currículo educacional ao qual foram expostos ou a falta de oportunidades de formação nestas áreas específicas. Este achado contribuiu para o planejamento, elaboração e condução do curso de formação previsto nos objetivos específicos desta pesquisa, em que dois módulos introdutórios, um sobre circuito eletrônico com Arduino e outro em linguagem *Scratch*, foram adicionados à formação.

Em resumo, diante do questionário diagnóstico, em especial, ao eixo do conhecimento apresentado nesta seção, as respostas dos professores revelam uma percepção positiva e uma conexão reconhecida, ainda que intuitivamente, entre Pensamento Computacional, Cultura *Maker*, metodologias ativas de ensino e os termos relacionados a habilidades e competências no campo educacional. Isso sugere que, embora alguns conceitos possam ser novos ou pouco explorados pela maioria dos professores, os dados coletados sugerem que há uma notória conscientização e valorização das práticas modernas de ensino e aprendizagem. A variedade nas respostas também indica que pode haver a necessidade de formação e recursos adicionais para apoiar a adoção mais completa do Pensamento

Computacional e da Cultura *Maker*.

6.1.2 Análise qualitativa dos dados coletados antes da formação (questões abertas)

Com o objetivo de capturar os saberes fundamentais para a constituição da identidade docente proposto por Pimenta (1996), foram elaboradas questões abertas e questões fechadas. As análises descritas nesta seção se referem às questões abertas do eixo Saber Pedagógico.

6.1.2.1 Saberes da Docência – Saber pedagógico

- Discorrer sobre o Saberes da Docência e a identidade do professor segundo Pimenta.
- Análise qualitativa da pergunta “O que é ser professor de acordo com a sua vivência?”
- Para esta pergunta, as respostas dos professores estão expostas no quadro a seguir.

Quadro 1 – Respostas dos professores sobre os saberes da docência.

Codinome	Resposta
PC0103	Participar na vida de um indivíduo, contribuindo com a sua formação, elevando positivamente suas capacidades e habilidades em um ou mais aspectos
PC0105	É ser mediador do processo de ensino e de aprendizagem, um criador de estratégias metodológicas que estimule o estudante a se engajar no processo de ensino e de aprendizagem.
PC0107	É proporcionar condições ou meios para a construção da aprendizagem pelos próprios alunos, para que seja uma aprendizagem significativa.
PC0109	É um desafio que se apresenta em todas as etapas da docência. Da formação inicial à formação continuada. Do planejamento à sala de aula. Contudo, ser professor, em minha visão, é transformar vidas e ser transformado nesse processo.
PC0111	Compartilhar conhecimentos com vistas a construção de novos conhecimentos
PC0115	O professor é a pessoa responsável por mediar conflitos e promover o interesse por aprender e compartilhar conhecimentos.
PC0203	Ser professor é mais do que repassar conhecimento, é dar oportunidade ao conhecimento às pessoas, é incentivar a aprendizagem do outro e mostrar meios para que isso aconteça.
PC0207	É colaborar com a formação dos estudantes, despertar para o desenvolvimento de competências e habilidades que possam favorecer a construção de um projeto de vida.
PC0208	Participar da formação e crescimento de pessoas.
PC0209	Ser professor é ter um papel primordial no contexto social, pois podemos ajudar cidadãos a superar condições econômicas, financeiras e sociais e isso é incrível!
PC0210	Ser professor é ser mediador do conhecimento.

Pré-análise:

Observa-se nas respostas dos professores as ocorrências das palavras conhecimento, aprendizagem e formação precedidas dos verbos compartilhar, repassar e mediar, bem como do adjetivo mediador, sugerindo que os professores da amostra se identificam como um facilitador do processo de aquisição do conhecimento dos educandos. Também é possível

observar diferentes perspectivas e ênfases sobre o papel do professor.

Vale destacar que, a mediação do conhecimento dos educandos apontada pelos professores está em consonância com as metodologias ativas e com a Cultura *Maker* quando, segundo Castilho et al (2018) e Blikstein et al (2016), se concentra, em alguma medida, na implementação de atividades práticas em salas de aula ou em espaços especialmente projetados para potencializar estas metodologias e no protagonismo dos alunos no processo de ensino-aprendizagem.

Categorização:

Mediação e Facilitação no Ensino-Aprendizagem:

Este tema é claramente visível nas respostas de PC0105, PC0107, PC0115 e PC0210.

Todos eles falam sobre o papel do professor como um mediador no processo de ensino-aprendizagem, criando estratégias metodológicas, proporcionando condições para aprendizagem significativa e mediando conflitos.

Desafio e Transformação:

Esta perspectiva é claramente expressa na resposta de PC0109. O professor entende a docência como um desafio contínuo e uma jornada de transformação mútua entre o educador e o educando.

Contribuição para o Desenvolvimento Pessoal e Social:

Este é um tema presente nas respostas de PC0103, PC0207, PC0208 e PC0209. Eles veem o papel do professor como um participante ativo no desenvolvimento pessoal dos alunos e, em alguns casos, até mesmo no contexto social mais amplo.

Compartilhamento de Conhecimento:

Este aspecto é destacado nas respostas de PC0111 e PC0203. Ambos veem a docência como uma oportunidade para construção coletiva de conhecimento, que vai além da simples transmissão de informações.

Inferências:

Alguns professores destacam a importância de serem criativos na formulação de estratégias para engajar os alunos (PC0105 e PC0107). Dois professores mostram que o ensino

não se restringe ao ambiente acadêmico, mas tem implicações sociais e de vida significativas (PC0209 e PC0207). O professor PC0109 apresenta uma visão mais abrangente e talvez filosófica do que significa ser professor, aludindo à transformação pessoal que ocorre tanto no docente quanto nos alunos. O valor da aprendizagem ativa fica bem evidente nas afirmações dos professores PC0107 e PC0203, que focam na criação de um ambiente que não só facilita a aprendizagem, mas também a torna significativa e centrada no aluno. Por fim, as respostas coletadas oferecem uma visão diversificada sobre o que significa ser professor, abrangendo desde a mediação do processo de ensino-aprendizagem até a transformação pessoal e social.

O quadro 2 se refere à cinco questões que buscam obter informações sobre como os professores planejam as suas aulas. Neste conjunto de questões, os professores deveriam escolher um conteúdo, descrever o objetivo, a metodologia e os recursos necessários, bem como a forma de avaliação.

Quadro 2 - Análise do planejamento de aulas pelos professores.

Codinome	Conteúdo	Objetivo	Metodologia	Recursos	Avaliação
PC0103	Função afim	Identificar em um gráfico a raiz de uma função	Explicação sobre um simulador de construção de funções, uso dos menus e da atividade impressa, discussão a respeito do conteúdo abordado	Quadro, pincéis, apagador, computadores, simulador, Internet, caderno, caneta e material impresso	Será ao longo da aula, observando os comportamentos e inferências dos alunos, bem como a interação com o conteúdo
PC0105	Estrutura atômica	desenvolver o conceito de átomo e suas partículas; vivenciar e visualizar a estrutura atômica através do uso do simulador PHET	orientar os estudantes sobre o uso do simulador PHET; contextualizar a importância da estrutura atômica; utilizar o simulador PHET para identificar as partículas subatômicas e suas características.	computador; <i>tablets</i> dos estudantes; questionário para que os estudantes registrem suas aprendizagens.	a partir do registro dos estudantes no questionário; avaliação oral sobre as aprendizagens do conteúdo a partir do uso do PHET.
PC0107	Sólidos geométricos e suas planificações	Assimilar os elementos de um sólido geométrico, sendo capaz de associar o sólido a sua respectiva planificação.	Explicação no quadro com exemplos. Visualização de imagens no livro didático. Construção de sólidos no papel e construção no software <i>Geogebra</i> .	Papel, canetas, réguas, <i>Notebook</i> , celulares, <i>software Geogebra</i> .	Oral.
PC0109	Metabolismo energético.	Compreender o que é energia química.	As atividades didático-pedagógicas serão desenvolvidas a partir das seguintes estratégias didático-metodológicas: aula expositiva dialogada, apresentação de vídeos, construção de modelo da molécula de ATP e atividades dirigidas.	Quadro e pincel; Livro didático; <i>Notebook</i> e projetor multimídia; <i>Smartphone/tablet</i> ; Palitos, tintas, pincéis e bolas de isopor.	A avaliação será contínua e cumulativa. Se dará, sobretudo, por meio da realização de uma atividade, em grupo, onde os discentes construirão e apresentarão o modelo da molécula de ATP.

PC0111	Planificação de sólidos geométricos	Reconhecer nomes, formas e propriedades dos sólidos geométricos	Utilizar as etapas da modelagem matemática. 1. Solicitar um tema de interesse dos alunos 2 Pesquisar sobre o tema em diversos médios 3 Identificar formas e figuras nos materiais de pesquisa levantando e resolvendo problemas dentro do contexto da pesquisa. 4 Construir materiais dentro da temática pesquisada como por exemplo caixas para presentes	Pesquisa na <i>internet</i> . Papel, cola, tesoura e etc	Processual
PC0115	Equações do primeiro grau com duas incógnitas.	Resolver situações-problemas envolve a aplicação de equações do primeiro grau com duas incógnitas.	Sala de Aula Invertida baseada na prática de laboratório por rotação de estação	Livro didático, lápis, caderno, matérias de baixo custo e reaproveitáveis.	Roteiro de experimentos, construção de artefato experimental, testes de múltipla escolha e questões abertas.
PC0203	Sinais de pontuação	1- Conhecer os sinais de pontuação; 2- Identificar os sinais de pontuação e sua função no texto; 3- desenvolver a interpretação e leitura; 4- Ler observando e obedecendo a pontuação.	A aula terá início com a explicação sobre o tema. Será levado para a sala de aula para que sejam interpretadas pelos alunos e em seguida produzir frases relacionadas a cada imagem. Explicar aos alunos a importância dos sinais de pontuação e suas funções. Os alunos irão recortar de revistas ou jornais os sinais de pontuação que foram vistos e explicados durante a aula. A turma será organizada em grupo para recortar frases e imagens de pessoas com diferentes expressões. Serão entregues folhas de papel sulfite para que os alunos cole as imagens com as frases relacionadas.	Jornais; revistas; cola; tesoura; caderno; lápis; borracha; atividade xerocada; imagens para criação de frases; papel sulfite; quadro de acrílico e pincel.	Os alunos serão avaliados de acordo com participação e resolução das atividades em sala de aula.

PC0207	Área de Figuras Planas	Desenvolver a compreensão do conceito de área e perímetro.	Debate de ideias a respeito de figuras, seus elementos e características. Usar o <i>tangram</i> para a compreensão de espaço e contorno.	Tangram, slides, quadro e pincel.	Resolução de Atividades. Integração do grupo nas discussões e tarefas.
PC0208	Trabalho com ritmo na musicalização infantil	Reconhecimento de pulso e execução de ritmos simples através da percussão corporal.	Aplicar jogos musicais com canções do coleccionário popular Brasileiro, orientando as crianças a usarem a percussão corporal e movimentos de acordo com a livre expressão de cada um.	O corpo, músicas folclóricas, violão para o professor.	Observação da participação e nível de interação de cada um
PC0209	Contabilidade básica	Aprender os principais conceitos voltados a contabilidade.	Transformação dos conteúdos em jogos no aplicativo <i>wordwaal</i>	Computador, plataforma <i>wordwaal</i>	De acordo com a pontuação obtida no jogo
PC0210	Funções oxigenadas	Entender o que são funções oxigenadas e aprender a identificar a função em um composto orgânico e compreender como nomeá-las de acordo com a IUPAC.	1º iniciar a aula buscando compreender o que os alunos sabem acerca das funções oxigenadas; 2º utilizar os conhecimentos prévios dos alunos e introduzir o conteúdo através da explicação de conceitos e fórmulas de compostos; 3º aplicar uma atividade de fixação.	Quadro acrílico, pincel e livro didático.	Utilizar as atividades propostas pelo livro.

Pré-Análise:

Os professores da amostra apresentaram planos de aula focados em diferentes disciplinas e abordagens didáticas, demonstrando diversidade em seus métodos. Observa-se uma gama variada de conteúdos, desde língua portuguesa (sinais de pontuação), passando por matemática (área de figuras planas), música (ritmo na musicalização infantil), contabilidade e química (funções oxigenadas). Considerando que os professores escolheram livremente o conteúdo do plano de aula, esta observação sugere que a amostra é bastante diversificada no que se refere às áreas de conhecimento que eles atuam.

Categorização:

Conteúdo Abordado:

Matemática: Função afim, Sólidos geométricos, Equações do 1º grau.
Ciências: Estrutura atômica, Metabolismo energético, Funções oxigenadas.
Língua Portuguesa: Sinais de pontuação.
Música: Ritmo na musicalização infantil.
Contabilidade: Contabilidade básica.

Metodologias Utilizadas:

Uso de tecnologia/simuladores: simulador PHET, software *Geogebra*, aplicativo *wordwaal*.
Aula expositiva dialogada e contextualização.
Uso de materiais concretos: *tangram*, papel, palitos, tintas, bolas de isopor.
Modelagem matemática.
Sala de Aula Invertida.
Atividades práticas e experimentais.
Jogos e percussão corporal.

Recursos Utilizados:

Tecnológicos: Computadores, *notebooks*, simuladores, *software Geogebra*, aplicativo *wordwaal*, projetor multimídia, *tablets*.
Materiais básicos: Quadro, pincel, livro didático, papel, caderno, caneta.
Materiais para experimentos e atividades práticas: palitos, tintas, bolas de isopor, *tangram*, violão.

Formas de Avaliação:

Observação direta do comportamento e interação dos alunos.

Questionários e atividades escritas.

Avaliação oral.

Avaliação processual.

Atividades práticas e experimentais.

Pontuação em jogos.

Inferência:

Os planos de aula dos professores demonstram uma abordagem diversificada, principalmente, em relação ao conteúdo e metodologia, refletindo uma variedade de disciplinas e estratégias pedagógicas. Além disso, há uma tendência clara de incorporar tecnologia e recursos digitais na sala de aula, destacando a importância do uso de ferramentas tecnológicas na educação.

Em relação à avaliação, observa-se uma combinação de avaliações tradicionais (como questionários e avaliações orais) com abordagens mais contemporâneas (como avaliação processual e baseada em projetos).

Finalmente, os planos de aulas dos professores pesquisados sugerem que eles estão buscando maneiras inovadoras e interativas de envolver seus alunos, seja por meio de atividades práticas, jogos, ou uso de ferramentas digitais.

Ligação com a pergunta anterior (O que é ser professor de acordo com a sua vivência?):

De maneira geral, parece haver uma convergência entre a visão dos professores sobre o que significa ser professor e suas práticas pedagógicas. Destacando-se a ideia do professor como mediador do conhecimento e colocando o aprendiz como protagonista do processo de sua formação. Por fim, os professores tendem a implementar em suas aulas o que acreditam ser fundamental para o processo de ensino e aprendizagem.

6.2 Aplicação da formação

Esta seção apresenta o detalhamento da aplicação da formação com ênfase no planejamento o qual inclui a elaboração do plano de ensino e dos recursos utilizados.

6.2.1 Elaboração do Plano de Ensino da formação

Com uma duração total de 9 horas, o curso de formação foi especialmente projetado para trabalhar os conceitos do PC e da CM direcionados aos professores do ensino básico, em especial, das escolas públicas. Para atender aos critérios das escolas públicas, no tocante às limitações de aquisição de recursos, foram selecionadas algumas ferramentas de apoio como *Software* e *Hardware* de uso gratuito ou de baixo custo. Promovido nas instalações do Instituto UFC Virtual (IUVI/UFC), no campus PICI da Universidade Federal do Ceará em Fortaleza, o curso ofereceu uma combinação equilibrada de teoria e prática, conforme os destaques a seguir.

Objetivos e Conteúdo

O principal objetivo da formação foi familiarizar os educadores com os princípios fundamentais do Pensamento Computacional e da Cultura *Maker* por meio de ferramentas práticas como o Arduino e a linguagem *Scratch*. A formação buscou enriquecer o repertório de estratégias pedagógicas dos professores, baseando-se na teoria do Construcionismo de Seymour Papert.

Metodologia

Foi adotada a abordagem de Aprendizagem Baseada em Problemas. Para tanto, o curso utilizou Oficinas Pedagógicas Temáticas para criar um ambiente de aprendizagem ativa e centrado no aluno (no caso desta pesquisa os professores). Isso permitiu que os participantes se debruçassem na resolução de problemas reais, reforçando simultaneamente o aprendizado e a aplicação dos conceitos teóricos.

Recursos e Infraestrutura

Para garantir uma experiência de aprendizado abrangente, os participantes tiveram acesso a uma variedade de recursos, incluindo apresentações em PowerPoint e vídeos para instrução teórica, além de um ambiente de programação *Scratch* e *kits* Arduino (ArduFácil) para experimentação prática. Tudo isso foi complementado pela infraestrutura de alta qualidade oferecida pelo laboratório de robótica do IUVI/UFC.

Avaliação

O curso empregou uma estratégia avaliativa variada que incluiu as etapas diagnóstica, formativa e somativa. Isso assegurou um acompanhamento contínuo do progresso dos participantes,

permitindo ajustes e melhorias ao longo da formação.

O Apêndice E apresenta com mais detalhes o plano de ensino aplicado na formação.

6.2.2 *Elaboração das sequências didáticas*

Para apoiar as atividades práticas da formação foram criadas cinco sequências didáticas que seguiram os princípios e as etapas clássicas do *Design Instrucional* segundo Filatro (2008) destacando-se: a) Objetivos de Aprendizagem: na qual foram estabelecidas as metas de aprendizagem para a atividade; b) Contexto e Relevância – cujo propósito foi ajudar os aprendizes a entenderem não só a relevância do tópico, mas também na retenção de informações; c) Interatividade e Engajamento - em que foi utilizado imagens e vídeos para explicar os componentes do Kit ArduFácil; d) Avaliação e *Feedback* - cujo propósito foi avaliar se os aprendizes compreenderam os conceitos fundamentais expostos na sequência didática; e) Encadeamento – em que se buscou a organização da sequência didática em seções claras e progressivas; f) Recursos Visuais – cujo propósito foi enriquecer o conteúdo com figuras autoexplicativas e *links* para vídeos tutoriais em um canal *Youtube*; g) *Links* com Normas e Diretrizes Educacionais – cujo propósito foi apresentar a conformidade da sequência didática com a BNCC; e h) Atividades Práticas – em que se buscou o aprendizado ativo dos aprendizes com a aplicação do conhecimento teórico em uma situação real. A relação a seguir apresenta a síntese das cinco sequências didáticas. Os Apêndices F ao J apresentam as sequências didáticas na íntegra.

1. Oportunidade para todos com Semáforos – apresenta aos professores o ambiente de desenvolvimento do Arduino e da linguagem *Scratch*, bem como nos fundamentos de eletrônica básica. Ao final da aplicação desta sequência didática os professores desenvolveram um semáforo que simulava o funcionamento de um semáforo real utilizando o *Kit ArduFácil*;
2. Luz de Emergência – aborda os conceitos fundamentais de eletricidade e associação de resistores, bem como as suas grandezas físicas, para construir um dispositivo de Luz de Emergência utilizando o Arduino e a Linguagem *Scratch*. Ao final desta sequência didática os professores construíram um dispositivo de Luz de Emergência com o *Kit ArduFácil* com base nos conceitos teóricos sobre associação de resistores;
3. O som que orienta – apresentada aos professores algumas propriedades do som para desenvolver um equipamento de segurança para evitar colisões e acidentes em

vários cenários. Para tanto, foi utilizado o *Kit ArduFácil* para a construção de um dispositivo eletrônico para medir pequenas distâncias por meio do som.

4. A Mecânica da Vibração – aborda a vibração mecânica ou ondas mecânicas e algumas de suas grandezas físicas com a finalidade de explicar alguns comportamentos observados no cotidiano como nível de ruído em equipamento de uso domésticos, automóveis, aeronaves, entre outras inúmeras fontes de vibração que podem causar desconforto para as pessoas bem como reduzir a vida útil de sistemas eletromecânicos.
5. Mundo das Cores – aborda a óptica e o estudo das cores com a finalidade de explicar as cores que vemos. Assim, esta sequência didática propõe o desenvolvimento de uma aplicação com Arduino que, por meio de um *LED* (Diodo Emissor de Luz) especial, será possível compor várias cores com bases em cores primárias e secundárias.

Em função do limite da carga horária da formação, foram aplicadas somente as sequências didáticas 1 e 2. É importante ressaltar que isso não casou nenhum prejuízo à coleta dados visto que, durante a aplicação da segunda sequência didática, nenhuma informação significativa foi acrescentada se comparadas à primeira coleta. A segunda aplicação ajudou, de fato, a ratificar o que já havia sido coletado na primeira sequência didática.

6.2.3 *Kit ArduFácil*

As sequências didáticas desta pesquisa fazem uso do *Kit ArduFácil*, especialmente desenvolvido pelo pesquisador para complementar os currículos de ciências do ensino médio e dos anos finais do ensino fundamental. O *Kit* foi concebido para enriquecer a formação dos docentes que participam deste estudo.

O componente principal do *Kit ArduFácil* é o Arduino, uma placa eletrônica de baixo custo e amplamente difundida. Esta placa é geralmente baseada no microcontrolador ATmega328P² e tem a vantagem de possuir uma arquitetura aberta. Devido a essas características, o Arduino ganhou grande popularidade nos últimos 15 anos, sendo frequentemente utilizado em espaços *Maker* e laboratórios de robótica de escolas públicas e privadas.

Um dos principais motivos para a inclusão do Arduino no *Kit ArduFácil* é a vasta

² Um microcontrolador de 8 bits da família AVR, produzido pela Microchip Technology. Mais informações e especificações técnicas pelo site <https://www.microchip.com/en-us/product/atmega328p>

quantidade de recursos didáticos disponíveis online. Isso proporciona aos docentes uma flexibilidade significativa para adaptar e incorporar o *Kit* em suas práticas pedagógicas.

O *Kit* ArduFácil foi cuidadosamente montado com uma variedade de sensores analógicos e digitais. Esses componentes foram selecionados para serem diretamente relevantes aos temas abordados nas aulas de ciências dos anos finais do ensino fundamental. Além disso, o *kit* foi projetado para ser facilmente integrado com o ambiente de programação *Scratch*, por meio do *software* *mBlock*.

Uma característica notável deste *kit* é que todos os componentes podem ser conectados diretamente à placa Arduino, sem a necessidade de protocolos de comunicação complexos. Isso simplifica o processo de programação e permite que os docentes e alunos se concentrem nos conceitos chave, sem se perderem em detalhes técnicos que estariam fora do escopo desta pesquisa. O Apêndice K apresenta o *Kit* ArduFácil bem como a descrição detalhada de todos os seus componentes.

6.3 Análise dos dados coletados após a formação

Esta seção apresenta o detalhamento dos dados coletados após a formação compreendendo a análise quantitativa e qualitativa.

6.3.1 Análise descritiva do questionário de avaliação da formação

Após a conclusão da formação, foi aplicado um questionário com cinco questões abertas e uma fechada para avaliar a impressão dos professores sobre o Pensamento Computacional e a Cultura *Maker*. As questões abertas serão discutidas na seção da análise qualitativa.

A análise da questão fechada possui cinco itens e está exposta a seguir.

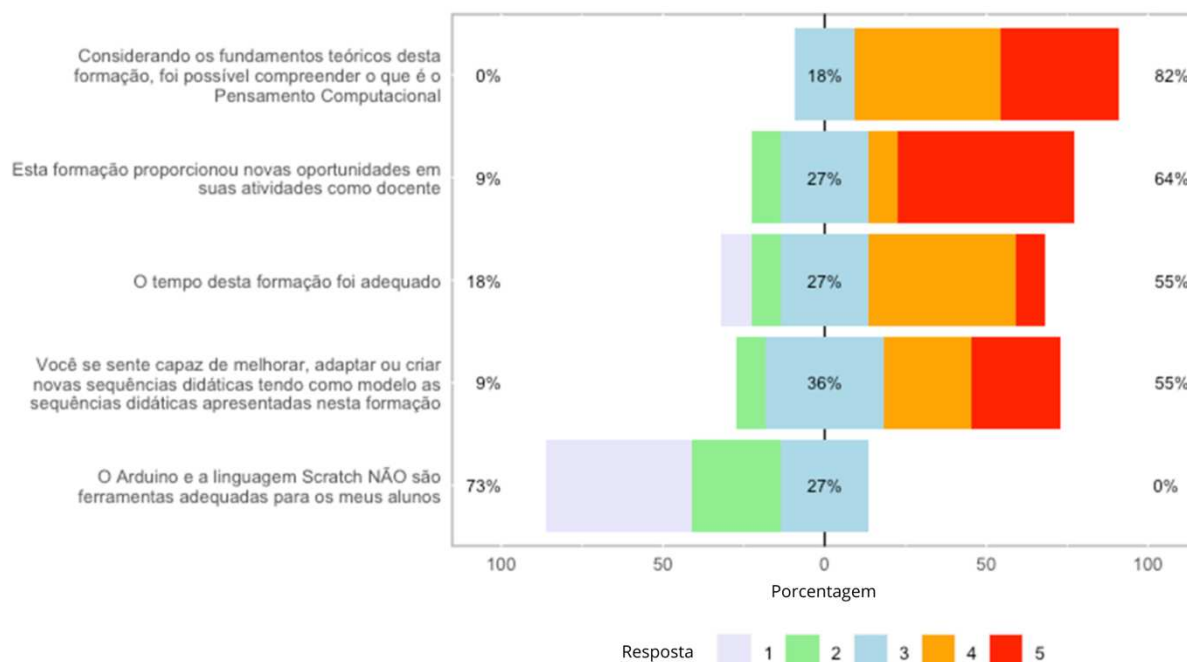
Em uma escala de 5 pontos, sendo: para discordo totalmente e 5 para concordo plenamente, selecione a opção de acordo com a numeração descrita abaixo:

- 1 – Discordo totalmente;
- 2 – Discordo parcialmente;
- 3 – Não concordo nem discordo;
- 4 – Concordo parcialmente;
- 5 – Concordo plenamente.

É importante destacar que o questionário de avaliação foi aplicado após todas as etapas da formação, incluindo a aplicação das atividades práticas em que duas sequências didáticas envolvendo conteúdos de ciências, linguagem de programação *Scratch* e Arduino. O

gráfico a seguir apresenta a respostas dos professores aos itens da questão citada anteriormente.

Gráfico 9 – Impressão dos professores sobre o Pensamento Computacional e a Cultura Maker.



No que se refere ao item “Esta Formação proporcionou novas oportunidades em suas atividades como docente”, conforme pode ser observado na tabela a seguir, dos onze professores da amostra, seis professores (54,5%) afirmaram concordar plenamente, um professor (9,1%) afirmou concordar parcialmente, três professores (27,3%) se mantiveram neutro e um professor (9,1%) afirmou discordar parcialmente. Nenhum professor afirmou discordar totalmente. Com base nos valores da mediana e da média para definir uma métrica da resposta do grupo, tem-se 5 e 4,1. Com isso, é possível inferir que a formação proporcionou ao grupo ou a maioria dos professores novas oportunidades em suas atividades como docente.

Tabela 46 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Esta formação proporcionou novas oportunidades em suas atividades como docente”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1-Discordo totalmente	0	0,0	0,0
2-Discordo parcialmente	1	9,09	9,09
3-Não concordo nem discordo	3	27,27	36,36
4-Concordo parcialmente	1	9,09	45,45
5-Concordo plenamente	6	54,54	100,00
Total	11	100,00	100,00

Quanto ao item que busca capturar se o tempo da formação foi adequado, a tabela a seguir apresenta a respostas dos professores.

Tabela 47 – Distribuição de frequência da resposta ao item “O tempo desta formação foi adequado”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1-Discordo totalmente	1	9,09	9,09
2-Discordo parcialmente	1	9,09	18,18
3-Não concordo nem discordo	3	27,27	45,45
4-Concordo parcialmente	5	45,45	90,90
5-Concordo plenamente	1	9,09	100,00
Total	11	100,00	100,00

Observa-se na tabela que um professor (9,09%) não achou de forma alguma que o tempo da formação foi adequado e um professor (9,09%) achou que o tempo da formação foi pouco. Assim, para 18,18% dos professores, o tempo da formação deveria ser maior. Três professores (27,27%), ficaram neutros ao responder que, nem concordava e nem discordava. Isso pode significar que eles não têm uma opinião ou estão incertos quanto ao julgamento do tempo da formação. Cinco professores (45,45%) responderam concordar parcialmente, sugerindo que a maioria dos professores concorda, em alguma medida, com o tempo, mas com alguma ressalva ou condição. Somente um professor (9,09%) respondeu concordar plenamente. Utilizando a média e a mediana para definir uma medida para o grupo de professores, obtém-se 3,36 e 4 respectivamente. Isso pode sugerir que o tempo da formação foi adequado, mas com ressalvas que podem ser analisadas com a finalidade de promover ajustes nas formações futuras.

Em relação ao item “Arduino e a linguagem *Scratch* NÃO são ferramentas adequadas para os meus alunos”, nenhum professor concordou com esta afirmação. Três professores (27,27%) ficaram neutros ao responderem que não concordavam e nem discordavam, sugerindo, assim, que eles não conseguiram formar uma opinião quanto ao tema. Três professores (27,27%) acreditam que o Arduino e a linguagem *Scratch* são ferramentas adequadas, mas, em alguma medida, existem ressalvas ou condições a serem consideradas. A maioria dos professores (45,45%) parecem concordar plenamente com a utilização das ferramentas para os seus alunos. Utilizando a média e a mediana para estabelecer uma medida para a opinião do grupo, obtém-se 1,82 e 2 respectivamente. Isso sugere que há uma tendência de os professores considerarem a utilização do Arduino e da linguagem *Scratch* como ferramentas de aprendizagem para os seus alunos.

A tabela de distribuição de frequência a seguir apresenta as respostas dos professores.

Tabela 48 – Distribuição de frequência da resposta ao item “O Arduino e a linguagem

Scratch NÃO são ferramentas adequadas para os meus alunos”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1-Discordo totalmente	5	45,45	45,45
2-Discordo parcialmente	3	27,27	72,72
3-Não concordo nem discordo	3	27,27	100,0
4-Concordo parcialmente	0	0,0	100,0
5-Concordo plenamente	0	0,0	100,0
Total	11	100,0	100,0

No tocante ao item “Considerando os fundamentos teóricos desta formação, foi possível compreender o que é o Pensamento Computacional”, a tabela de distribuição de frequência a seguir expõe a opinião dos professores da amostra.

Tabela 49 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Considerando os fundamentos teóricos desta formação, foi possível compreender o que é o Pensamento Computacional”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1-Discordo totalmente	0	0,0	0,0
2-Discordo parcialmente	0	0,0	0,0
3-Não concordo nem discordo	2	18,18	18,18
4-Concordo parcialmente	5	45,45	63,63
5-Concordo plenamente	4	36,36	100,0
Total	11	100,0	100,0

Observa-se na tabela que nenhum professor optou pelas categorias “Discordo totalmente” ou “Discordo parcialmente”. Isso indica que não houve uma rejeição da formação em relação ao seu objetivo de ensinar os fundamentos do PC. Dois professores (18,18%) ficaram neutros em relação à formação. Isso pode sugerir que, embora estes professores não tenham encontrado falhas significativas, eles não sentiram de forma clara que a formação os ajudou a compreender o PC. Para este caso, uma investigação mais profunda seria necessária para buscar entender a razão do conteúdo teórico da formação não ter sido tão impactante para estes professores. Cinco professores (45,45%) concordaram em alguma medida que a formação ajudou a entender o PC. Isso pode indicar que, embora eles tenham achado a formação útil, ainda podem estar faltando aspectos complementares na formação para a compreensão plena.

Por fim, quatro professores (36,36%) concordaram plenamente. Isso sugere que a formação foi totalmente eficaz em transmitir os fundamentos do PC. Considerando a média e a mediana para estabelecer uma medida para o grupo, obtém-se 4,18 e 4 respectivamente. Isso indica que, no geral, a formação ajudou os professores na compreensão dos fundamentos

teóricos do PC.

Quanto ao item “Você se sente capaz de melhorar, adaptar ou criar novas sequências didáticas tendo como modelo as sequências didáticas apresentadas nesta formação?”, a tabela de distribuição de frequência a seguir apresenta as respostas dos professores.

Tabela 50 – Distribuição de frequência da resposta ao item “Você se sente capaz de melhorar, adaptar ou criar novas sequências didáticas tendo como modelo as sequências didáticas apresentadas nesta formação?”.

Dificuldade	Frequência	Percentual %	Percentual Acumulado %
1-Discordo totalmente	0	0,0	0,0
2-Discordo parcialmente	1	9,09	9,09
3-Não concordo nem discordo	4	36,36	45,45
4-Concordo parcialmente	3	27,27	72,72
5-Concordo plenamente	3	27,27	100,0
Total	11	100,0	100,0

Observa-se na tabela que nenhum professor discordou totalmente, sobre ser capaz de melhorar, adaptar ou criar sequências didáticas tendo como modelo as sequências didáticas aplicadas na formação.

Isso pode ser considerado um indicativo positivo de que a formação não foi vista totalmente como ineficaz ou inadequada. No entanto, um professor (9,09) respondeu “Discordo parcialmente”. Isso sugere que esse professor não se sente muito confiante ou não acha que as sequências didáticas apresentadas são suficientemente claras ou adaptáveis para serem usadas como modelo.

Quatro professores (36,36%) responderam “Não concordo nem discordo”. Isso indica que quase um terço dos professores não tem certeza sobre sua capacidade de adaptar ou criar novas sequências didáticas baseadas no que foi apresentado. Eles podem precisar de mais tempo, prática ou recursos para se sentirem confiantes nessa tarefa. Três professores (27,27%) responderam por “Concordo parcialmente”. Isso indica que, embora vejam valor nas sequências didáticas apresentadas e sintam alguma confiança em adaptar ou criar sequências, ainda podem ter algumas reservas ou sentir que precisam de mais treinamento ou prática. Por fim, três professores (27,27) também escolheram “Concordo plenamente”, mostrando que se sentem totalmente capazes e confiantes em sua habilidade de trabalhar com o material apresentado na formação. Considerando a média e a mediana para estabelecer uma medida para o grupo avaliado, obtém-se os valores 3,72 e 4 respectivamente. Esta medida pode sugerir que, enquanto a formação apresentou materiais e métodos úteis para muitos, pode ser necessário

oferecer mais apoio, prática ou esclarecimentos para um número significativo de professores para que se sintam completamente confiantes em adaptar e criar sequências didáticas.

Em síntese, a julgar pelas respostas dos professores da amostra, a formação parece ter sido eficaz em várias frentes, mas há oportunidades de aprimoramentos específicos no sentido de maximizar o impacto e a utilidade para todos os professores. A análise detalhada das respostas e a consideração do contexto educacional e das necessidades individuais dos professores podem fornecer percepções valiosas para refinar formação futuras.

6.3.2 Análise qualitativa dos dados coletados após a formação

Esta seção apresenta os dados obtidos pelo questionário aplicado após o módulo introdutório sobre o Pensamento Computacional e a Cultura *Maker*.

Questão 1:
Com base no que foi visto até aqui nesta formação, descreva com as suas palavras o seu entendimento sobre o Pensamento Computacional e a Cultura <i>Maker</i> (entre 5 e 10 linhas)

CODINOME	RESPOSTA
PC0103	O pensamento computacional pode ser entendido como uma estratégia que visa buscar soluções (ou modelos) para resolução de problemas, tentando estabelecer padrões e trazer soluções críticas, criativas e estratégicas. Ele pode se dividir em 4 sessões a decomposição, a abstração, o reconhecimento de padrões e o algoritmo. Já a cultura <i>maker</i> é um modo de se experienciar, onde se "coloca a mão na massa" saindo das atividades estanques e possibilitando o desenvolvimento do conhecimento teórico através da prática.
PC0105	O pensamento computacional, acredito que seja utilizar as técnicas computacionais para a resolução de problemas e fazer isso de na prática, manuseando objeto concreto ou desenvolvendo estratégia organizadas, através da mão na massa. O importante deve ser utilização do raciocínio de maneira eficaz, de forma organizada, estratégica e criativa. Buscando sempre desenvolver novas habilidades e transformando sua própria prática e raciocínio.
PC0107	Pensamento computacional pode ser considerado uma metodologia, uma forma de pensar, uma forma distinta, ou seja, uma habilidade que pode ser adquirida e está surge na ciência da computação e <i>softwares</i> . Sobre os Pilares do pensamento computacional podemos destacar: Abstração, Algoritmos, Reconhecimento de padrões e decomposição, sendo a decomposição os problemas considerados completos os quais podem se subdividir em problemas menores e de mais fácil solução. No reconhecimento de padrões, os problemas menores são analisados em profundidade e comparado com outros problemas solucionados anteriormente. O pilar de abstração são os detalhes relevantes para a solução do problema considerado, sendo descartados os outros que não contribuem para esta. O pilar de algoritmo ou automação constitui a

	criação ou definição dos passos necessários para a solução dos problemas que porventura sejam encontrados. Vale ressaltar que o pensamento computacional já está destacado na Base Nacional Curricular Comum (BNCC).
PC0109	O pensamento computacional é uma estratégia desenvolvida pela Ciência da Computação e pela Engenharia de <i>Software</i> capaz de delinear problemas e propor soluções fundamentando-se em cinco pilares: decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e automação. A Cultura <i>Maker</i> é uma metodologia ativa de aprendizagem que visa desenvolver habilidades a partir de atividades práticas, experimentais, investigativas e colaborativas que envolvem a resolução de problemas e a prototipagem de soluções.
PC0111	Pensamento computacional é uma estratégia, um jeito de pensar para resolver certos problemas que não está diretamente relacionada a programação e ao computador. Seu foco deve estar na organização dos problemas, que deve considerar padrões para estabelecer uma ordem ou algoritmo. A cultura <i>maker</i> está relacionada a uma filosofia na qual qualquer pessoa pode produzir, consertar ou criar seus próprios objetos ou artefatos. Está na essência do construtivismo na qual o conhecimento é construído por meio de processos interativos com seu meio.
PC0115	O pensamento computacional está associado a um conjunto de habilidades que possibilitam a mobilizar conhecimentos para solucionar problemas com eficiência através do uso de tecnologias. Por outro lado, a cultura <i>maker</i> está relacionada a capacidade do sujeito criar artefatos de forma artesanal, ou com o uso de tecnologias, dentro de um ambiente colaborativo cooperativo com trocas de experiências.
PC0203	Pensamento Computacional é uma forma de solucionar problemas de acordo com os 4 pilares: decomposição; reconhecimento de padrões; abstração; algoritmos. E o Espaço Maker, é um lugar descontraído, de promoção de aprendizagem diversificada com uma pedagogia diferenciada, flexível, que respeita o que os alunos têm de bom.
PC0207	O pensamento computacional é uma forma de estruturar a solução de problemas, uma estratégia que permite ao aprendiz desenvolver habilidades relacionadas aos seus fundamentos, seja a capacidade de decompor, abstrair, reconhecer padrões e/ou aplicar algoritmos. Assim, o pensamento computacional pode tirar proveito do poder da computação, permitindo que o estudante possa ser um criador de tecnologia. A cultura <i>maker</i> é uma metodologia ativa de aprendizagem que consiste na valorização da experimentação, do estímulo à autonomia, ao trabalho colaborativo, a investigação e resolução de problemas.
PC0208	Ainda não existe uma definição exata para a expressão “pensamento computacional”, pois ela se caracteriza com uma coleção de pilares para a resolução eficiente de problemas. Essa maneira de pensar possui passos importantes, tais como: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e Algoritmo. A cultura Maker, por sua vez, no contexto educacional, visa explorar atividades práticas, valorizar a experimentação, possibilitar a criação e resolução de problemas, promover a construção de protótipos, desenvolver diferentes habilidades. Os alunos são protagonistas do seu próprio aprendizado.

PC0210	Tenho entendido pensamento computacional, como uma metodologia que parte de um problema e busca solucioná-lo, para isso existem os 4 pilares do pensamento computacional e que mesmo apesar do nome, não precisa necessariamente de um computador. Estou um pouco perdida ainda na definição de cultura <i>maker</i> , mas tenho compreendido como uma maneira de criar objetos físicos a partir da utilização de <i>softwares</i> .
---------------	--

Pré-análise:

Uma grande maioria dos professores da amostra identificou a essência do Pensamento Computacional, muitas vezes tentando detalhar o significado e a aplicação de cada pilar. Na mesma direção, a Cultura *Maker* foi compreendida pela maioria dos professores como um ambiente que explora a criatividade e o conhecimento teórico por meio de atividades práticas (mão na massa). Observa-se pelas respostas que, tanto o PC quanto a CM, foram, em alguma medida, percebidos como formas de metodologias ativas, promovendo a participação dos alunos, a experimentação e a solução de problemas.

Categorização:

Definição do Pensamento Computacional (PC):

Natureza do PC: Refere-se à visão dos professores do PC como uma estratégia, forma de pensar, habilidade ou metodologia para solucionar problemas (PC0103, PC0105, PC0107, PC0109, PC0111, PC0115, PC0203, PC0207, PC0208 e PC0210)

Citação aos Pilares do PC: Refere-se aos quatro pilares do PC que são frequentemente citados nos textos (PC0103, PC0107, PC0109, PC0111, PC0203, PC0207 e PC0208)

Associação com a Tecnologia: Refere-se à algumas respostas que os professores associaram o PC diretamente com áreas como Ciência da Computação, Engenharia de *Software* e até mesmo tecnologias em si (PC0107, PC0109, PC0111 e PC0207)

Definição da Cultura *Maker*:

Metodologia Ativa: Refere-se à associação da CM que os professores fizeram com atividades práticas, experimentais e investigativas (PC0109, PC0207 e PC0208)

Engajamento e mão na massa: Refere-se ao envolvimento dos aprendizes na construção e criação direta (PC0103, PC0105, PC0111 e PC0210).

Ambiente e Colaboração: É mencionado um ambiente colaborativo e cooperativo, onde há trocas de experiências alinhadas com o potencial dos alunos (PC0115 e PC0203).

Prototipagem e Criação: Refere-se à valorização da experimentação, construção de protótipos e desenvolvimento de diferentes habilidades (PC0109, PC0207 e PC0208).

Outras Observações Relevantes:

Interação com a BNCC: O professor PC0107 mencionou que o pensamento computacional está na Base Nacional Curricular Comum (BNCC), o que indica uma integração de tal conceito nos padrões educacionais.

Dúvidas e Incertezas: O professor PC0210 admitiu ter dúvidas sobre o conceito de Cultura *Maker*, o que pode refletir a necessidade de esclarecimento adicional via formação, literaturas e conteúdos audiovisuais.

Inferência:

A maioria dos professores concebe o Pensamento Computacional como uma forma de pensar orientada à solução de problemas, fundamentada em pilares específicos. Há uma tendência em relacionar o PC com a capacidade de organizar, estruturar e buscar soluções de maneira eficiente, estratégica e criativa. Quanto à Cultura *Maker*, os professores tenderam a compreender como uma prática de aprendizagem ativa, em que os alunos são incentivados a criar, experimentar e aprender fazendo. Observa-se pelas respostas que os professores tendem a fazer uma conexão com a ideia de autonomia, colaboração e protagonismo estudantil. Por fim, ambos, o Pensamento Computacional e a Cultura *Maker*, são vistos como potenciais ferramentas pedagógicas, capazes de inovar o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais dinâmico, prático e centrado no aluno.

Questão 2:

Você acha exequível introduzir os conceitos citados no item anterior em suas práticas de ensino? Por favor, justifique a sua resposta

CODINOME	RESPOSTA
PC0103	Sim, perfeitamente aplicável. Principalmente para matemática onde os padrões estão por todos os campos e podem ser experienciados com aplicações práticas dos conceitos
PC0105	Acredito que sim, uma vez que o raciocínio computacional permite ao desenvolvimento da autonomia e organização por parte dos estudantes, faz com que os mesmos reflitam sobre problemas e tome decisões de forma planejada e assim, desenvolvem se diversas habilidades e aprendizagens necessários para os desafios impostos pela sociedade vigente.

PC0107	Acredito que sim, cabe a nós professores termos conhecimento e clareza sobre o pensamento computacional e sua importância para a formação de nossos alunos e o desenvolvimento de habilidades em consonância com a BNCC. Acredito que o empecilho seja convencer os professores a realizarem esse trabalho, mas considero esse tema de grande relevância no contexto atual.
PC0109	Sim. Desenvolvidas adequadamente e com planejamento, essas estratégias podem favorecer a aprendizagem e a motivação dos estudantes.
PC0111	Sim. Apesar de não terem nascido no âmbito da educação, os conceitos podem ser bem aplicados quando planejados dentro de metodologias de aprendizagem que os suportem.
PC0115	A teoria construcionista associada à cultura <i>maker</i> pode ser explorada nas atividades de práticas de laboratório escolar, bem como na instrumentação para o ensino de ciência e matemática, nas atividades que requerem a realização de experiências e/ou construção de aparatos experimentais que auxiliem na investigação de uma solução para uma dada situação-problema. Nos cursos de bacharelado das áreas da ciência da natureza e matemática e das licenciaturas, o construcionismo e a filosofia <i>maker</i> podem ser trabalhadas como elementos teórico-filosófico na formação do futuro cientista e do futuro professor que atuarão nas diversas áreas da ciência e do saber com o intuito de ofertar serviços a sociedade na qual vive e atua profissionalmente.
PC0203	Ainda é necessário compreender mais sobre esse tema para torná-lo exequível no meu ambiente de trabalho.
PC0207	Sim, especialmente atividades desplugadas relacionadas ao pensamento computacional e tarefas coletivas ou colaborativas, pois se mostram mais exequíveis dentro das estruturas educacionais existentes nas escolas públicas.
PC0208	Absolutamente, sim. pois como vimos nas aulas ministradas até o presente momento, é possível a concepção de um espaço criativo voltado para a resolução de problemas, mesmo que seja de forma desplugada, aliado à cultura <i>maker</i> . A consequência disso é a descentralização da autoridade do professor e o aumento do protagonismo e autonomia do aluno.
PC0210	Sim. Apesar de ser tudo novo para mim, vejo alguns conceitos que podem ser utilizados.

Pré-análise:

Ao analisar preliminarmente as respostas dos professores, identifica-se um padrão geral de otimismo e receptividade em relação à implementação dos conceitos de Pensamento Computacional e Cultura *Maker* em suas práticas de ensino.

Categorização:

Positividade e Otimismo na Implementação:

A maioria dos professores (PC0105, PC0107, PC0109, PC0111, PC0207, PC0208 e PC0210) expressou uma atitude positiva em relação à viabilidade de incorporar os conceitos em suas práticas de ensino. Essas respostas sugerem um otimismo em relação ao potencial do PC e da CM no ambiente educacional.

Benefícios Educacionais:

Muitos citaram os benefícios percebidos, como o desenvolvimento da autonomia dos alunos (PC0105), alinhamento com a BNCC (PC0107), aumento da motivação dos alunos (PC0109), e o potencial da metodologia de aprendizagem (PC0111).

Aplicação Contextualizada:

Algumas respostas enfatizaram a relevância do PC e da CM no contexto do ensino de ciência e matemática (PC0115) e a possibilidade de implementação dessas abordagens em escolas públicas (PC0207). Sobre este viés para o ensino da ciência e matemática, é importante destacar que o módulo introdutório da formação dada aos professores da amostra enfatizou que o PC e a CM não estavam restritos somente ao ensino de ciência e matemática, mas que poderiam ser utilizados em outras áreas de ensino. É provável que o professor PC0115 tenha sido influenciado pelos elementos teóricos das sequências didáticas envolvendo grandezas físicas e cálculos matemáticos. Quanto ao contexto da aplicação em escola pública, o professor (PC0207) reconhece algumas limitações vividas pelas escolas públicas, mas enxerga o potencial do PC e da CM utilizando atividades desplugadas (sem dependência de ferramentas tecnológicas). O professor PC0208 também considera viáveis as atividades desplugadas para a implementação do PC e da CM.

Necessidade de Mais Conhecimento ou Preparação:

Uma resposta (PC0203) indicou a necessidade de mais compreensão e familiaridade com os conceitos antes de sua implementação, sugerindo que, embora a receptividade seja, em alguma medida, alta, pode haver alguma hesitação ou necessidade de mais treinamento para alguns educadores.

Autonomia e Protagonismo do Aluno:

A resposta PC0208 apresenta entusiasmo e destaca a descentralização da autoridade do professor e o consequente aumento do protagonismo e autonomia do aluno como resultado da introdução desses conceitos, sugerindo uma mudança significativa na dinâmica tradicional da sala de aula.

Inferência:

Os professores parecem perceber o potencial do Pensamento Computacional e da Cultura *Maker* na educação, embora alguns ainda precisem de mais compreensão ou recursos

para aplicá-los efetivamente. A ênfase geral é no potencial dessas abordagens para formar alunos, alinhar com diretrizes educacionais atuais e renovar as práticas pedagógicas. Contudo, as respostas dos professores sugerem a necessidade de mais dados e mais análises que busquem extrair temas mais específicos para compreender as nuances nessas respostas.

Aplicação do questionário após as sequências didáticas

Foi aplicado um questionário com cinco questões abertas conforme os enunciados e as análises a seguir:

As análises das respostas dos professores para cada questão estão expostas a seguir

Questão 1
Na sua opinião esta abordagem utilizando o Arduino, resistores, <i>LED</i> , <i>Buzzer</i> , controle de semáforo e a linguagem <i>Scratch</i> pode ajudar os aprendizes a aprofundar o conhecimento em eletrônica básica?

CODINOME	RESPOSTA DO PROFESSOR
PC0103	sim, depende bastante da maneira a ser trabalhada. mas, acho que faltou experienciar melhor
PC0104	Sim.
PC0105	Sim, e muito importante para desenvolver o raciocínio de programação e desenvolvimento de soluções.
PC0107	Certamente é de grande valia e ajuda na consolidação de conhecimento.
PC0109	Sim, de maneira atrativa e contextualizada (de forma intuitiva e atraente).
PC0111	Sim
PC0115	A linguagem <i>Scratch</i> pode ser tomada como ponto de partida para o conhecimento tecnológico. Seu contato com ela permite a iniciação à eletrônica básica, ao desenvolvimento do pensamento Computacional e da autonomia. A utilização da linguagem utilização do Arduíno representa uma oportunidade de experienciar uma prática de laboratório de Física educacional, com uso de material de baixo custo, que permite explorar a aplicação de conceitos básicos de eletricidade de forma segura e coerente com os princípios da ciência. Por outro lado, a linguagem Scratch representa uma oportunidade de se utilizar a programação em bloco para resolver casos específicos de uma situação-problema.
PC0203	Sim, pois com a prática se torna mais fácil abstrair os ensinamentos; o aluno entenderá de forma mais clara conceitos complexos de maneira prática e experimental.
PC0207	Sim. Pois o estudante compreende melhor conceitos difíceis quando trabalhados através da prática significativa ou exploratória; os experimentos práticos ajudam na construção de conhecimentos teóricos considerados complexos, como a construção de circuitos e fundamentos elétricos.

PC0208	Sim, pois é trata de conceitos simples de forma intuitiva
PC0209	Aplicação prática dos conteúdos teóricos e incentivo a motivação de alunos no processo de aprendizagem; o aluno terá a possibilidade de visualizar a aplicação prática de conteúdos teóricos relacionado a circuitos elétricos.
PC0210	Sim

Pré-análise:

A maioria dos professores confirma que a formação e aplicação das sequências didáticas utilizando o Arduino e a linguagem *Scratch*, bem como os componentes eletrônicos acessórios, ajudam no aprendizado em eletrônica básica.

Categorização:

Afirmção Positiva Direta:

A maioria dos professores responderam afirmativamente confirmando o potencial da formação com as sequências didáticas envolvendo Arduino, alguns componentes eletrônicos e programação para a fundamentação de conceitos sobre eletrônica básica (PC0104, PC0105, PC0107, PC0109, PC0111, PC0203, PC0207, PC0208, PC0210).

Valor da Experiência Prática:

Considerando a formação recente e a aplicação das sequências didáticas, os professores PC0105, PC0203 e PC0209 reconhecem e destacam a importância da prática para a fundamentação de conceitos em eletrônica básica e programação.

Intuitividade e Atratividade após Formação:

As respostas dos professores PC0109 e PC0208 sugerem que eles se sentiram confortáveis e engajados durante as atividades envolvendo Arduino, alguns componentes eletrônicos e linguagem de programação para aprofundar os seus conhecimentos em eletrônica básica.

Conexão entre Teoria e a Prática:

O professor PC0115 destaca a relevância da linguagem *Scratch* e o Arduino como ponto de partida para adquirir o conhecimento em eletricidade e o professor PC0207 sugere que os alunos têm a oportunidade de visualizar a aplicação prática de conteúdos teóricos relacionados a circuitos elétricos. Em síntese, segundo estes professores que, a conexão entre teoria e a prática, é uma sequência natural de aprendizagem, onde os conceitos teóricos sobre eletrônica básica são primeiro introduzidos, depois consolidados por meio da atividade prática.

Reservas Pós-Formação:

O professor PC0103, apesar de ter respondido afirmativamente à pergunta, apresentou ressalvas e recomendações ao sugerir melhorias no processo de experimentação. É possível que este professor tenha sentido a necessidade de ajustar os conteúdos explorados nas sequências didáticas a fim de torná-lo mais claro.

Inferência:

A maioria dos professores confirma que, após a formação e aplicação das sequências didáticas, a abordagem proposta é benéfica para o aprendizado em eletrônica básica. A formação e a experiência prática, na visão deles, reforçaram o valor da prática para o aprendizado dos alunos, indicando que a formação e as sequências didáticas foram eficazes.

Quanto aos aspectos intuitivo e atrativo da abordagem, parecem ganhar mais significado após a formação. Isso sugere que os professores encontraram relevância prática após a aplicação direta das sequências didáticas.

Em relação à conexão entre teoria e a prática, os professores que se enquadraram nesta categoria sugerem que a formação oferecida foi significativa e bem articuladas por meio das sequências didáticas, que permitiu uma apropriação suave (natural) do conteúdo teórico por meio da prática.

As reservas pós-formação são valiosas, pois, apesar da formação e da aplicação prática, ainda existem áreas que podem ser melhoradas ou considerações a serem feitas para tornar a abordagem ainda mais eficaz.

Em conclusão, os professores parecem geralmente satisfeitos e otimistas sobre a eficácia da abordagem, principalmente após a formação e aplicação de sequências didáticas. Isso sugere que a formação sobre o Pensamento Computacional e a Cultura *Maker*, seguida pela aplicação prática, pode ser uma estratégia eficaz para melhorar o ensino de eletrônica básica. Ainda assim, recomenda-se considerar as ressalvas e *feedbacks* para refinar futuras formações e sequências didáticas.

Questão 2

Em que partes desta sequência didática podem ser identificados os elementos do PC? Se possível, aponte os pilares do Pensamento Computacional envolvidos.

CODINOME	RESPOSTA DO PROFESSOR
PC0103	decomposição quando dividimos em problemas menores - abstração imaginando possíveis caminhos - reconhecimento de padrões quando se imagina problemas similares e algoritmo na utilização da plataforma; acho que ao longo de toda ela pode-se perceber os quatro elementos em alguma medida.
PC0104	Algoritmo
PC0105	Organização da sequência e programação do <i>mblock</i>
PC0107	No trabalho com Arduino na resolução de problemas. Abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmo
PC0109	Em todas as etapas. Quanto aos elementos do PC pude identificar: Formulação de problemas, Análise de dados, Reflexão, Decomposição e Simulação.
PC0111	Na organização das estratégias para resolução dos problemas
PC0115	Reconhecimento de padrões, decomposição de problemas, simulação, formular soluções, automação, decomposição.
PC0203	Quando se identifica a possibilidade de solucionar problemas através do reconhecimento de ferramentas didáticas capazes de reconhecer padrões, abstrair às instruções mais relevantes, decompor em partes menores os recursos utilizados e em seguida estabelecer uma relação de resolução de problemas. Em cada elemento que faz parte do kit, na sequência de montagem da programação e transmissão dos dados do computador para a placa foram identificados todos os pilares
PC0207	O Pensamento Computacional foi em diferentes momentos trabalhados, pois é possível identificar a decomposição, a abstração, o reconhecimento de padrões e algoritmos, como na separação dos materiais do kit, na linguagem de programação sequenciada, na transmissão dos dados, etc.
PC0208	Quando somos desafiados a resolver um problema ou atingir um resultado. Ex. Luz de emergência
PC0209	Na formulação do problema. Pilates: decomposição, reconhecimento de padrões, algoritmos e abstração
PC0210	Acredito que em todas, pois somos sempre levados a pensar, planejar e tomar uma decisão em cada parte; Ainda tenho dificuldade em relação ao conceito de pensamento computacional, mas acredito que no planejamento, na tentativa de resolução de problemas (quando esses surgem) e no planejamento dos problemas.

Pré-análise:

Considerando que o módulo introdutório sobre o PC abordou os pilares do pensamento computacional e que a pergunta se refere à identificação dos pilares do Pensamento Computacional (PC) nas sequências didáticas aplicadas, é esperado encontrar menções relacionadas à decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e algoritmos. Diante disso, ficou evidente que a maioria dos professores conseguiram, em alguma medida, identificar os pilares do pensamento computacional.

Categorização:

Identificação Integral dos Pilares do Pensamento Computacional:

Cinco professores identificaram integralmente os pilares do pensamento computacional durante as atividades realizadas para resolver os problemas propostos pelas sequências didáticas (PC103, PC107, PC203 e PC207 e PC0209). A forma natural e própria ao discorrer sobre os

conceitos de abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos sugerem que eles realmente compreenderam e identificaram tais elementos do PC nas atividades.

Identificação parcial dos pilares do Pensamento Computacional:

Quatro professores não identificaram, nas atividades realizadas, todos os pilares do pensamento computacional. O professor identificado por PC0109 se referiu à Decomposição e Algoritmo de forma direta, PC0111 se referiu à Decomposição, o PC0115 se referiu à Decomposição, ao Reconhecimento de padrões e Algoritmo e o PC0208 se referiu ao Algoritmo.

Identificação indireta dos Pilares do Pensamento Computacional:

Três professores não identificaram diretamente os elementos do PC, mas as respostas sugerem uma identificação indireta. Por exemplo: o professor PC0105 se referiu ao Algoritmo no momento em que mencionou “programação” (o *mBlock* é o ambiente de programação que foi utilizado nas sequências didáticas); o professor PC0109 se referiu diretamente à dois pilares e se referiu possivelmente à Abstração de forma indireta quando utilizou o termo "Reflexão"; e o professor PC0210, embora tenha exposto a sua dificuldade em relação aos conceitos do PC, houve a tentativa em identificar os pilares quanto se referiu ao “pensar” (dando a ideia de reflexão), “tomar uma decisão em cada parte” (dando a ideia de decomposição), “planejamento de soluções” (dando a ideia de algoritmo ou um passo a passo para solucionar o problema).

Inferências:

A maioria dos professores foi capaz de identificar os pilares do Pensamento Computacional em diversas partes da sequência didática, com destaque para os pilares de Decomposição e Algoritmo. Isso sugere que as sequências didáticas propostas apresentam elementos distintos do PC, tornando-se uma ferramenta potencialmente eficaz para introduzir ou reforçar esses conceitos junto aos aprendizes. Vale destacar, no entanto, que alguns professores não identificaram todos os pilares ou expressaram incerteza ou dificuldade em definir claramente os conceitos do PC. Isso, pode indicar a necessidade de mais capacitações ou esclarecimentos sobre o tema.

Questão 3

Quais foram as maiores dificuldades encontradas para fazer a montagem e a programação deste experimento?

CODINOME	RESPOSTA DO PROFESSOR
PC0103	conhecimento sobre a plataforma; o pensamento a nível de algoritmo.
PC0104	Pouco tempo para desenvolver as atividades. Deveria ser utilizado como formação prática no tempo adequado.
PC0105	Organizar a montagem do Arduino, pelo fato de não conhecermos os termos e as peças que o compõem
PC0107	A dificuldade de saber pouco sobre a linguagem <i>Scratch</i> , embora tenha conhecimento da física e de alguns itens do kit
PC0109	Não possuir conhecimentos prévios em eletrônica básica e programação.
PC0111	Falte de clareza nas instruções
PC0115	Compreender que o pensamento computacional não pode ser entendido como a capacidade de saber programar. Não houve dificuldades em montar o circuito físico ou analógico. Porém, houve dificuldades em realizar a programação em bloco.
PC0203	Identificar cada peça do <i>kit</i> Ardufácil e compreender suas funções, pois não disponho de conhecimentos prévios sobre o assunto. Ter um conhecimento prévio sobre o conteúdo abordado.
PC0207	O conhecimento de conceitos fundamentais da física e a da linguagem de programação; O conhecimento prévio de conceitos físicos, grandezas elétricas e componentes eletrônicos.
PC0208	Eu não senti dificuldade
PC0209	Falta de experiência com o uso do arduíno
PC0210	Entender a linguagem. É muito difícil associar os nomes as peças, nesse caso estou falando do arduíno especificamente.

Pré-análise:

No geral, os professores reportaram alguma dificuldade em determinados componentes práticos da formação. A falta de vivência com ambientes como Arduino, montagens de componentes eletrônicos e programação com a linguagem *Scratch* usando o *mBlock* foram fatores relevantes pela demanda por mais tempo e mais orientações.

Categorização:

Familiaridade com o Arduíno:

Seis professores indicaram não ter familiaridade com o ambiente Arduino e com os acessórios e os componentes eletrônicos necessários para a realização das atividades (PC0105, PC0107, PC0203, PC0209 e PC0210). Isso indica que os professores enfrentaram desafios com a introdução de novas ferramentas durante as atividades práticas. Há uma clara necessidade de mais formação e apoio, particularmente em áreas práticas como montagem e programação. Acredita-se que esta situação seja natural e previsível quando se introduz novas tecnologias ou abordagens, especialmente quando os educadores não foram expostos a elas anteriormente.

Tempo insuficiente: Refere-se à falta de tempo adequado para desenvolver as atividades.

Somente o professor PC0104 externou explicitamente que o tempo foi insuficiente. Contudo,

é importante destacar que, durante as atividades, a observação de campo constatou que, para a conclusão das atividades, a maioria das equipes tiveram o tempo estendido ou auxílio direto do instrutor.

Experiência com Programação: Refere-se à falta de vivência em programação.

Uma expressiva quantidade de professores informou ter tido dificuldades em programação (PC0103, PC0107, PC0109, PC0115, PC0207 e PC0210). Contudo, é importante ressaltar que, segundo observações, tais dificuldades não necessariamente eram relacionadas a linguagem *Scratch* em si, mas ao ambiente de desenvolvimento *mBlock* de programação. Muitos professores tiveram dificuldade de dissociar o ambiente de desenvolvimento com a linguagem de programação, considerando estes dois elementos uma coisa só.

Conhecimento em Física e Eletrônico: Dificuldades relacionadas à falta de conhecimento em física ou eletrônica básica.

O professor PC207 afirmou não ter conhecimento em física e eletrônica. Aqui vale destacar que o conteúdo teórico abordado nas sequências didáticas se referia às grandezas físicas de corrente e tensão, bem como a lei de Ohm. É provável que, além da inexperiência com as abordagens do PC e da CM com Arduino e linguagem *Scratch*, este professor também tinha pouca vivência com o conteúdo explorado nas sequências didáticas.

Ainda no que se refere aos conteúdos explorados, é importante considerar que durante a introdução deles, foi ressaltado aos participantes que tais conteúdos contidos nas sequências didáticas eram exemplos ou modelos a serem seguidos e que o foco deveria ser na abordagem utilizada para passar tais conteúdos por meio do PC, da CM e da programação com *Scratch*.

Falta de clareza nas instruções: Refere-se à falta de clareza ou entendimento das instruções dadas.

O professor PC0111 sugeriu que as orientações contidas nas sequências didáticas não estavam claras. Infelizmente, o professor não detalhou a falta de clareza. Contudo, sua observação pode indicar a necessidade de rever as sequências didáticas com vistas a torná-las mais acessíveis.

Inferência:

A maior parte dos professores relatou dificuldades relacionadas ao Conhecimento da Plataforma Arduino e Conhecimento em Programação com blocos utilizando a linguagem *Scratch*, indicando uma necessidade de mais formação ou familiarização com essas ferramentas.

O tempo também foi uma preocupação para um professor. Neste ponto vale ressaltar que a maioria dos professores não conseguiram concluir as atividades no tempo previamente estimado, sendo o prazo prorrogado ou a conclusão das atividades acelerada com a intervenção do instrutor. Um professor se manifestou desconfortável ao lidar com o conteúdo teórico apresentado nas sequências didáticas. A pouca proficiência com o conteúdo teórico abordado, bem como os desafios envolvidos na manipulação com Arduino e linguagem *Scratch* explicam o seu manifesto. Por fim, a falta de clareza apontada por um professor indica a necessidade de uma análise mais aprofundada da formulação das sequências didáticas, visando expandir e diversificar o público-alvo.

Questão 4

Qual a sua sugestão para tornar esta prática mais fácil e atrativa para os estudantes?

CODINOME	RESPOSTA DO PROFESSOR
PC0103	simplificação da sequência; acredito que já esteja bem interessante;
PC0104	Seguir os passos do pensamento computacional como modelo de sequência de didáticas, utilizando a pedagogia do professor na "mão na massa", como mediador.
PC0105	Que fosse organizado uma sequência com passos mais claros e contextualizados dentro da sequência.
PC0107	Justamente trabalhar com o concreto, como os <i>kits</i> de robótica
PC0109	Trabalhar de maneira contextualizada e interdisciplinar; propor atividades interdisciplinares.
PC0111	Utilizar uma linguagem mais simples
PC0115	Tornar os materiais mais acessíveis aos alunos. Apresentar um tutorial e fazer uma exploração dos recursos e ferramentas da plataforma <i>Scratch</i> .
PC0203	Iniciar o curso com uma apresentação mais detalhada do <i>kit</i> ArduFácil
PC0207	Apresentação do <i>kit</i> ArduFácil de forma mais aprofundada de cada elemento ou ferramenta.
PC0208	Ter mais tempo de aula
PC0209	Realizar simulações com outros problemas relacionado ao cotidiano; Correlacionar a outras disciplinas.
PC0210	Minha sugestão é justamente em relação a dificuldade que tive. Que as peças fossem nomeadas ou que tivesse a imagem e o nome delas em uma tabela, assim facilitaria a identificação.

Pré-análise:

Em análise preliminar, os professores em geral, sugerem a simplificação das sequências didáticas e mais robustez nas formações com o Arduino, circuitos elétricos e programação na linguagem *Scratch*. A variável tempo mais um vez foi um fator relevante para alguns professores.

Categorização:

Simplificação: Sugestões que apontam para tornar as instruções ou sequências mais simples ou claras.

As sugestões dos professores PC0103, PC0104 e PC0105 convergem para a necessidade de uma apresentação mais clara e estruturada do conteúdo, a importância da contextualização (PC0105) e a ideia de que o educador pode agir mais como um mediador (PC0104) no processo de aprendizado. Essas sugestões podem ser consideradas para aprimorar e adaptar futuras sequências didáticas e práticas pedagógicas.

Contextualização ou Interdisciplinaridade: Propor práticas mais vinculadas ao cotidiano dos alunos e ligar a outras disciplinas.

As respostas dos professores apontam para uma pedagogia que valoriza a contextualização, a interdisciplinaridade (PC0109 e PC0209) e a autonomia do aluno, com o professor atuando como mediador (PC0104). Na visão deles, ao integrar essas sugestões, é possível criar uma abordagem de ensino mais envolvente e eficaz.

Recursos Concretos: Sugestões para utilizar materiais ou *kits* de robótica para tornar o aprendizado mais palpável.

O professor PC0107 ao responder “Justamente trabalhar com o concreto, como os *kits* de robótica” parece reconhecer e valorizar o uso de *kits* de robótica, como o Arduino, na prática pedagógica. A menção ao "concreto" sugere que ele vê valor em abordagens que oferecem experiências práticas e tangíveis para os alunos. Para reforçar este achado, por se tratar de uma pergunta que solicita uma proposta de melhoria para as atividades práticas realizadas na formação, a resposta do professor ressalta a relevância e eficácia da abordagem prática realizada na formação e sugere que tal abordagem deve ser mantida ou até mesmo ampliada.

Apresentação do Kit: Refere-se à necessidade de uma familiarização mais aprofundada com o *kit* utilizado e seus elementos.

Os professores PC0203 e PC0207 destacam a importância de uma introdução e familiarização abrangente e detalhada com o *kit* ArduFácil. Isso sugere que, para tornar a prática mais fácil e atrativa, é essencial que os alunos se sintam confortáveis e confiantes com os recursos que estão usando. Isso aponta para a necessidade de revisão e melhorias do módulo de introdução ao *Kit* ArduFácil aos participantes.

Linguagem Simples: Sugestões para tornar a linguagem usada mais acessível.

A sugestão do professor PC0111 sugere que ele teve dificuldades em compreender os termos utilizados nas sequências didáticas para a elaboração das atividades práticas. Embora o professor não aponte onde está exatamente a falta de simplicidade na linguagem, é possível que, por se tratar de algo novo, muitas palavras ou expressões não fazem parte do cotidiano do professor. Como oportunidade de melhoria para futuras sequências didáticas, os aprendizes poderão se beneficiar de um glossário acompanhando o material didático a ser trabalhado. Adicionalmente, é importante adaptar tanto o conteúdo quanto o estilo de escrita para que estejam alinhados ao contexto social e cultural dos alunos.

Tempo: Sugestões relacionadas à necessidade de mais tempo para o desenvolvimento das atividades.

A demanda por mais tempo sugerida pelo professor PC0208 para tornar a prática mais fácil e atrativa aponta para a necessidade de reavaliar a estrutura de tempo da sequência didática para garantir que tanto os professores quanto os estudantes possam tirar o máximo proveito da experiência de ensino-aprendizagem.

Recursos Didáticos: Propostas de uso de tutoriais, tabelas, imagens ou outras ferramentas didáticas para facilitar o entendimento.

As respostas dos professores PC0107 e PC0210 indicam que o engajamento e o sucesso do aluno podem ser melhorados ao tornar o material e os processos mais claros e tangíveis. Eles reforçam que a teoria seja acompanhada por práticas bem estruturadas e recursos como tutoriais, tabelas, imagens, entre outros, que ajudem a melhorar a compreensão e retenção do conteúdo.

Inferências:

As sugestões dos professores revelam algumas áreas centrais de preocupação e melhorias: Muitos professores sentiram que a sequência didática poderia ser mais simples ou clara, sugerindo uma revisão para tornar as instruções mais acessíveis. Há uma demanda significativa para tornar as atividades mais contextualizadas e interdisciplinares, ligando o aprendizado à vida cotidiana dos alunos ou a outras disciplinas. Diversos professores mencionaram a necessidade de uma formação ou apresentação mais detalhada sobre o *kit* utilizado, indicando que familiarizar-se com as ferramentas é fundamental. Algumas sugestões apontaram para a necessidade de mais tempo para a implementação e o uso de recursos

didáticos adicionais, como tutoriais e tabelas, para ajudar na compreensão.

Questão 5

Que outros problemas você poderia elaborar para ajudar a fundamentar os conceitos abordados nesta sequência didática utilizando um espaço *Maker* e o *Kit ArduFácil*?

CODINOME	RESPOSTA DO PROFESSOR
PC0103	a intensidade da claridade, associar mais de um <i>led</i> onde o outro só acenderia se o ambiente estivesse ainda mais escuro.
PC0104	Poderia utilizar circuitos de semáforo, com mais de um semáforo.
PC0105	Utilização de sensores para controle e redução de consumo de água
PC0107	Me senti contemplado com o que foi trabalhado.
PC0109	Para o Ensino de Biologia, alguma problemática que envolvesse Fotossíntese; ou Alguma problemática que envolva o Sistema Nervoso.
PC0111	Como economizar energia na sala de aula?
PC0115	Construção de um circuito de semáforo instalados em cruzamentos de uma avenida. Dado um circuito elétrico com resistência variável, como este pode ser utilizado com um termômetro eletrônico? Supomos que este seja um problema que pode ser um caminho para compreender como um conceito de Física pode ser transferido para Situações não vive
PC0203	Ser mais acessível pensando também na inclusão de pessoas com deficiência; Incluir temas de acessibilidade e também solução de problemas do cotidiano.
PC0207	Envolver outras disciplinas do currículo, como matemática e geografia. Problemas relacionados a situações reais, envolvendo conceitos e cálculos matemáticos, como voltagens, associações, etc.
PC0208	Não tenho nenhuma sugestão, até por não conhecer toda a capacidade e possibilidades do ardufacil
PC0209	Poderia ser utilizado em clínicas para demonstrar a sequência de atendimentos; Usar o arduíno para medir umidade do solo
PC0210	No momento, não consigo elaborar outros problemas, acredito que isso está relacionado ao fato de essa prática ser totalmente nova pra mim.

Pré-análise:

Há uma variedade nas respostas, que vão desde propostas específicas de atividades, conexões interdisciplinares até sentimentos de satisfação ou falta de familiaridade com o material. Observa-se, no geral, que os professores identificaram novas oportunidades de melhorias nas atividades, sugerindo, inclusive, mudanças nos projetos originais, bem como sugerindo outros temas a serem abordados usando os mesmos conceitos e ferramentas utilizados nas sequências didáticas.

Categorização:

Adaptações e Extensões das Atividades Atuais:

Intensidade da claridade e controle de *LED* (PC0103)

Utilizar circuitos de semáforo com mais de um semáforo (PC0104)

Construção de um circuito de semáforo instalados em cruzamentos (PC0115)

Aplicações em Áreas Específicas e Contextualização:

Controle e redução de consumo de água (PC0105)

Problemas relacionados à fotossíntese ou sistema nervoso para biologia (PC0109)

Economizar energia na sala de aula (PC0111)

Termômetro eletrônico com base em um circuito elétrico com resistência variável (PC0115)

Sequência de atendimentos em clínicas (PC0209)

Medir umidade do solo (PC0209)

Integração Interdisciplinar:

Envolver disciplinas como matemática e geografia (PC0207)

Problemas relacionados a situações reais com conceitos e cálculos matemáticos (PC0207)

Inclusão e Acessibilidade:

Ser mais acessível e pensar na inclusão de pessoas com deficiência (PC0203)

Respostas Indicando Satisfação ou Falta de Sugestões:

Satisfação com o que foi trabalhado (PC0107)

Não tem sugestão por falta de conhecimento sobre o ArduFácil (PC0208)

A prática é totalmente nova e o professor não consegue elaborar outros problemas (PC0210)

Inferência:

A partir das respostas, nota-se que vários professores sugerem adaptações ou extensões das atividades já propostas, com foco em torná-las mais desafiadoras ou diversificadas. Também há sugestões para integrar mais profundamente os conceitos com problemas do cotidiano e temas específicos, bem como a possibilidade de conectar a sequência didática a outras disciplinas. Algumas respostas destacam a importância da acessibilidade. Por outro lado, alguns professores parecem satisfeitos com a abordagem atual ou indicam que precisam de mais familiaridade com a ferramenta para oferecer sugestões.

Em resumo, a diversidade nas respostas evidencia a pluralidade de experiências e perspectivas dos professores, bem como a abertura para adaptações interdisciplinares e

contextuais na aplicação do *Kit ArduFácil*. Essa variedade sugere oportunidades para expandir e aprofundar a sequência didática em diferentes direções, dependendo do público-alvo e dos objetivos de aprendizagem.

Entrevista durante as atividades práticas da formação:

Durante a realização das atividades práticas, a técnica de observação direta foi empregada em conjunto com entrevistas. Nesse sentido, os professores foram questionados a respeito das dificuldades que estavam enfrentando ou que já tinham superado. As anotações resultantes dessas observações estão apresentadas a seguir.

RESPOSTAS DAS ESQUIPES
Não consigo identificar o resistor de 10k;
Estou tendo dificuldade para conectar este resistor na matriz de contato
Como ligo este <i>LED</i> no barramento negativo da matriz de contato?
Consegui montar o circuito, mas não estou conseguindo carregar o programa para o Arduino;
Não tivemos dificuldade. Simplesmente segui o passo a passo da sequência didática e tudo funcionou;
Terminei a montagem do circuito. Está faltando só carregar o programa para o Arduino;
Não estamos encontrando o sensor de luz;
Montei os componentes conforme a sequência didática, mas acho que está errado;
Não sei como faço para carregar o programa no Arduino;
Não tenho experiência com Arduino e nem com a linguagem <i>Scratch</i> . Preciso de mais tempo para concluir esta atividade.

Baseado nas respostas das equipes, podemos inferir o seguinte:

Dificuldades técnicas específicas:

Várias respostas indicam desafios técnicos específicos relacionados tanto ao *hardware* quanto ao *software*:

"Não consigo identificar o resistor de 10k" e "Como ligo este *LED* no barramento negativo da matriz de contato?" indicam dificuldade no reconhecimento e utilização de componentes eletrônicos específicos.

"Não estou conseguindo carregar o programa para o Arduino" e "Não sei como faço para carregar o programa no Arduino" indicam desafios na interface entre o *software* (ambiente *mBlock*) e o *hardware* (Arduino).

Adesão estrita às instruções:

Algumas respostas indicam que, quando os professores seguiram a sequência didática passo a passo, não enfrentaram problemas:

"Não tivemos dificuldade, segui o passo a passo da sequência didática e tudo funcionou" sugere que o guia foi eficaz e claro para alguns participantes.

Incerteza após a conclusão das etapas:

"Já terminei a montagem do circuito, está faltando só carregar para o Arduino" e "Montei os componentes conforme a sequência didática, mas acho que está errado" demonstram que alguns professores, mesmo seguindo as instruções, sentiram incerteza ou falta de confiança em suas realizações.

Inexperiência anterior:

"Nunca tive experiência com Arduino e nem com a linguagem *Scratch*" sugere que, para alguns professores, essa oficina pode ter sido um primeiro contato com a eletrônica e programação, o que pode ter gerado inseguranças ou desafios adicionais.

Inferências / Implicações gerais:

Diante das respostas das equipes, ficou evidente que alguns professores necessitavam de mais apoio técnico, seja para questões relacionadas a componentes específicos, seja para a etapa de programação e integração com o Arduino. Além do apoio técnico, a dificuldade de alguns professores com a identificação dos componentes eletrônicos pode indicar a importância de melhorar o material didático com mais figuras ilustrativas bem como incluir etiquetas no *Kit ArduFácil* que ajudem na identificação dos componentes eletrônicos.

Embora algumas equipes não tenham tido dificuldade aparente em montar o circuito eletrônico, observou-se que algum nível de insegurança por parte delas que, mesmo ao concluir as etapas propostas pela sequência didática, demonstraram incerteza sobre a acurácia de suas ações. Isso sugere a necessidade algum mecanismo de *feedbacks* imediatos ou acompanhamento em tempo real das ações dessas equipes por um instrutor.

Por fim, o fato de alguns professores não terem tido dificuldades quando seguiram o passo a passo das sequências didáticas, face aos achados descrito nos parágrafos anteriores, é

possível que muitos professores se beneficiariam de exemplos visuais ou demonstrações práticas. Além disso, fica evidente a importância da vivência dos professores sobre as atividades envolvendo programação com Arduino.

Observações do pesquisador durante as atividades práticas

Com o objetivo de enriquecer a coleta de dados e alcançar os objetivos desta pesquisa, foi utilizada a abordagem da observação *in loco* durante a aplicação das sequências didáticas e atividades práticas.

Ainda que tenha sido introduzido a Matriz de contato aos professores antes das atividades práticas, a maioria deles encontraram muita dificuldade. Muitos não entenderam a organização da matriz de contato e como os componentes deveriam ficar dispostos.
Embora os valores dos resistores sejam identificáveis por sequência de cores e esta sequência estivesse descrita nos tutoriais da sequência didática, muitos ficaram confusos no processo de identificação das cores pelas semelhanças da tonalidade entre algumas cores.
A polarização errada dos <i>LEDs</i> impediu que o experimento funcionasse na primeira tentativa. Isso ocorreu em duas mesas.
A falta de vivência com o Arduino impediu que alguns professores concluíssem parte das atividades no tempo estabelecido. Para este caso, foi necessária uma intervenção do pesquisador para que estes professores seguissem com os próximos passos.
Alguns professores, após a montagem e execução do sistema, por iniciativa própria, buscaram modificar o programa com o propósito de observar a mudança do comportamento.
Dificuldade em identificar os polos positivos e negativos durante a montagem dos circuitos.
Ainda que tenha sido fornecido uma imagem ampliada com a disposição dos pinos do Arduino, uma quantidade expressiva de professores teve dificuldade em localizar os pinos do Arduino pela numeração.
O guia “passo a passo” para montagem do circuito propostos pelas sequências didáticas pareceu difusos para alguns professores. A utilização de termos como “terminal positivo” e “barramento negativo”, ainda que expressos também por símbolos e ícones, precisou da intervenção do instrutor para que os participantes seguissem com a montagem.
A construção do programa com a linguagem <i>Scratch</i> pareceu mais palatável pelos professores do que a montagem eletrônica com o Arduino. Não foi identificado qualquer problema com a codificação em bloco usando a linguagem <i>Scratch</i> .
Os professores assimilaram bem as estruturas da linguagem <i>Scratch</i> de repetição “faça até”, “enquanto” (laços) e de decisão “se”, “então” e “se não” (<i>if, then e else</i>), bem como os operadores binários ou lógicos (conectivos) que permitem combinar operações booleanas “e” e “ou” (“ <i>and</i> ” e

“or”) e o operador unário “não” (*not*). Isso pode ser explicado pelo fato do módulo de introdução à linguagem *Scratch* oferecido antes das aplicações das sequências didáticas ter tido maior engajamento dos professores na elaboração de um jogo durante esta atividade.

Durante as atividades práticas das sequências didáticas, houve muitas paradas (distração) dos participantes com sessões de fotos e compartilhamento em mídia social do trabalho que estavam realizando. Pareciam felizes em participar das atividades. No entanto, em alguma medida, isso prejudicou a execução das atividades no tempo aceitável por parte de algumas equipes.

Os conceitos teóricos explorados pelas sequências didáticas (sobre o uso de semáforo e sobre associação de resistores), não foram questionados pelos participantes.

A despeito das dificuldades, os participantes de cada equipe pareciam empolgados ou engajadas em tentar resolver os problemas propostos pelas sequências didáticas.

Alguns participantes pareciam se sentir orgulhosos aos ter sucesso nas montagens. Muitas vezes batiam fotos e filmavam seus próprios feitos.

Os participantes demonstraram uma notável propensão para a quebra de paradigmas. Mesmo confrontados com a complexidade dos conteúdos apresentados, os professores exibiram uma resiliência admirável, persistindo até a conclusão das atividades. É digno de nota que muitos dos educadores envolvidos não são originários de áreas diretamente relacionadas à física ou matemática, campos que poderiam, teoricamente, facilitar uma afinidade mais natural com os temas abordados. Nesse contexto, os avanços e conquistas dos professores tornam-se ainda mais significativos, ilustrando uma disposição para o aprendizado contínuo e a adaptação, características essenciais para a inovação educacional e a excelência no ensino.

Análise:

Complexidade da Matriz de Contato:

A julgar pelo que foi observado, a matriz de contato pode parecer simples para aqueles familiarizados com ela, mas para as pessoas que nunca tiveram contato com circuitos eletrônicos, trata-se de um novo dispositivo que precisa ser compreendido. Esta observação indica que talvez mais tempo ou instruções visuais adicionais possam ser necessários para que os professores entendam completamente como usar a matriz de contato.

Desafios na Identificação de Resistores:

A identificação de resistores por cores é uma habilidade que requer prática. Mesmo com o as orientações contidas nas sequências didáticas e no guia do *Kit ArduFácil*, a similaridade de algumas cores pode causar confusão, especialmente em condições de iluminação não ideais. Talvez valha a pena pensar em alternativas, como um guia impresso com cores vivas ou até

mesmo resistores pré-selecionados e identificados com etiquetas para os iniciantes. O uso de lupas, recursos de lente de aumento disponíveis na maioria dos celulares ou mesmo um multímetro (um aparelho usado para medir valores de diversos componentes eletrônicos) também podem ajudar a mitigar este problema.

Erros de Montagem:

A polarização errada dos *LEDs*, bem como a conexão errada de outros componentes na matriz de contato, pode remeter para uma prática comum de aprendizado denominada de “tentativa e erro”. Isso, em muitos casos, é desejável, sobretudo, em espaços com atividades no modelo *Maker* em que o foco é aprender fazendo. No entanto, como sugestão de melhoria, para otimizar a experiência de aprendizado, as sequências didáticas poderiam apresentar erros comuns durante as montagens orientando os aprendizes sobre como evitá-los ou corrigi-los.

Desafios devido à Inexperiência:

A falta de familiaridade com o Arduino demonstrou ser uma barreira significativa para muitos. Mesmo fazendo o uso de um mapa de pinos coloridos (imagem ampliada com a configuração dos pinos), a identificação prática no momento da atividade pode ser desafiadora. Aqui, a solução poderia ser uma introdução mais detalhada ao Arduino ou talvez até pequenas oficinas focadas em introduzir ferramentas e técnicas básicas. Outro fator relevante, é a intervenção rápida e o apoio por parte do instrutor durante as atividades. Isso, poderá garantir que os participantes não se sintam desencorajados.

Assimilação da Linguagem *Scratch*:

Embora tenha sido observado em alguma medida algumas dificuldades iniciais com a interface gráfica do ambiente de programação *mBlock*, isso não se refletiu no desenvolvimento da lógica e da codificação do programa para as soluções dos problemas propostos pelas sequências didáticas. As principais estruturas de repetição e decisão oferecidas pela linguagem foram utilizadas de forma correta pelos participantes. Este foi sinal positivo, indicando que a introdução à linguagem *Scratch* foi bem conduzida e eficaz. Isso sugere que a programação pode ser um obstáculo de fácil superação.

Propensão a quebra de paradigma:

Mesmo face às complexidades dos conteúdos apresentados, os professores em geral mostraram

resiliência para concluir as atividades. É importante destacar que uma expressiva parte dos professores não eram de áreas supostamente correlatas aos temas abordados. Isso poderia sugerir um desafio maior ainda para estes professores. No entanto, durante as atividades, essa suposta limitação não foi um problema significativo.

Falta de Foco nos Conceitos Teóricos:

A falta de questionamentos sobre os conceitos teóricos abordados nas sequências didáticas pode indicar que tais conceitos foram bem apresentados ou que os participantes ainda não se sentiam confortáveis o suficiente para questionar. É importante destacar que, o objetivo do uso do Arduino e da linguagem *Scratch* nas sequências didáticas que foram aplicadas aos professores, não eram o fim e sim o meio para fundamentar, por exemplo, conceitos como as grandezas físicas de tensão e corrente, bem como a lei de Ohm e associação de resistores.

Iniciativa e Curiosidade:

A última observação foi particularmente encorajadora. Mesmo diante das adversidades, alguns professores mostraram proatividade e curiosidade, buscando experimentar e modificar os projetos sugeridos pelas sequências didáticas. Isso, indica que houve um engajamento com o material e um desejo de aprender mais. Também sugere que, para alguns participantes, a abordagem exploratória diante dos projetos sugeridos pelas sequências didáticas, pode ter sido particularmente eficaz.

Em síntese, as anotações apontam para um grupo diversificado em termos de experiência e habilidade. No entanto, o desejo de aprender e explorar ficou claramente presente durante todas as atividades. A oficina pareceu ser uma excelente oportunidade de aprendizado, mas pode se beneficiar de algumas modificações para mitigar as barreiras enfrentadas pelos participantes, garantindo que todos tenham uma experiência de aprendizado positiva e enriquecedora. Por fim, é importante que os participantes não percam o foco no conteúdo teórico a ser explorado. Ao mesmo tempo que o Arduino e a Linguagem *Scratch* sejam ferramentas que ajudam no engajamento dos aprendizes, elas podem roubar a cena, retirando, assim, o foco do objetivo principal do conteúdo a ser trabalhado.

Isso destaca a importância de sempre se alinhar à meta educacional central e não se deixar distrair demais pelas ferramentas, por mais atraentes que sejam.

6.4 Triangulação e síntese dos dados

Com base nas inferências efetuadas decorrentes da análise dos dados quantitativos e qualitativos coletados antes, durante e após a formação realizada com os participantes da pesquisa, bem como o apoio da bibliografia utilizada, foi possível identificar e categorizar as percepções relacionadas ao PC dos professores e como ocorreu este desenvolvimento.

Com o objetivo de atender o último objetivo específico desta pesquisa, esta seção apresenta uma análise de forma mais profunda e cruzada, buscando a triangulação a partir das várias fontes e técnicas utilizadas. Com esta abordagem de análise, foi possível identificar nos professores alguns padrões específicos relacionados ao PC e à CM utilizando o Arduino e a linguagem Scratch. As categorias elaboradas e a evolução do conhecimento durante a intervenção realizada estão descritas no quadro a seguir.

Quadro 3 - Categorização e Desenvolvimento do Pensamento Computacional Docente.

Categorização	Desenvolvimento do Pensamento Computacional Docente
Experiência e dificuldade	Os professores enfrentaram dificuldades relacionadas à falta de conhecimento em PC, CM, em alguns pontos sobre Arduino e Linguagem Scratch. A intervenção ajudou a consolidar os conceitos do PC e da CM. As atividades práticas apoiadas com as sequências didáticas nortearam os professores a utilizar o PC em suas práticas de ensino. No entanto, ficou evidente que as atividades envolvendo, especialmente, a manipulação do Arduino, necessitam de mais tempo de adaptação dos professores para que melhor consolidem o conhecimento sobre seu uso.
Conhecimento em Tecnologia	Identificou-se limitação no conhecimento e na utilização de algumas tecnologias utilizadas durante o processo formativo, em especial, a aplicação das sequências didáticas. Mais uma vez, foi predominante a dificuldade dos professores na manipulação do Arduino e das ferramentas necessárias para as montagens dos circuitos eletrônicos. Esta limitação foi mitigada, em alguns casos, com intervenções direta do pesquisador para auxiliar os professores na conclusão das atividades. Em contrapartida, não foram identificadas limitações significativas quanto aos conceitos teóricos e básicos do Arduino como as funções dos pinos digitais e analógicos.
Conhecimento Prévio nos Pilares e Habilidades do PC	Observou-se que a maioria dos professores inferiram intuitivamente uma forte relação entre o PC e três termos que compõem os seus pilares (abstração, decomposição e reconhecimento de padrões), bem como algumas habilidades (coleta, simulação e representação de dados). Destaca-se o fato de que três professores não souberam opinar sobre o tema. A inferência intuitiva ficou evidente no decorrer do processo formativo, logo após a exposição do conteúdo teórico, em que os professores conseguiram alinhar melhor os conceitos do PC enquadrando-o quanto a sua natureza (forma de pensar, método para resolver problema ou mesmo uma abordagem de ensino).

Percepção dos professores sobre o PC	Os professores perceberam uma relação forte entre o PC e a solução e formulação de problemas, coleta e representação de dados. Houve uma tendência dos professores em associar fortemente o PC a termos como “Atividade Mental” e “Utilizar redes sociais”, embora o último não tenha relação direta com o PC.
Engajamento com Arduino e a Linguagem Scratch	A despeito das dificuldades decorrentes da inexperiência com Arduino e a linguagem Scratch, bem como das áreas de atuações dos professores, ficou evidente que estas ferramentas promoveram o engajamento e a curiosidade dos participantes, ajudando-os, eficazmente, no ensino dos conceitos explorados nas sequências didáticas.
Proatividade e curiosidade	O desejo de aprender mais ficou evidente quando alguns professores, ao obter êxito em suas atividades, sugeriram mudanças nos projetos iniciais propostos pelas sequências didáticas. Algumas mudanças propostas se relacionavam com melhorias que buscavam aproximar o experimento com situações reais. Por exemplo, os tempos dedicados às cores verde, amarelo e vermelho para a atividade com o semáforo. Sem nenhuma orientação prévia do pesquisador, alguns professores resolveram alterar por conta própria os projetos propostos e observar o comportamento da mudança.
Distração com Arduino e a linguagem Scratch	Na proporção em que os participantes foram se engajando com as atividades ficou evidente que, em alguns casos, houve desvio do foco do conteúdo teórico que estava sendo explorado com as ferramentas. Diante disso, foi fundamental orientar os participantes para que não se desviassem do objetivo das sequências didáticas.
Engajamento e Entusiasmo face às novas abordagens de ensino	Os professores mostraram um alto nível de engajamento durante a formação. Isso é um indicativo de sua vontade de aprender e se desenvolver, bem como de sua abertura para adotar novas metodologias e tecnologias em suas práticas de ensino.
Resiliência face às dificuldades	Durante o desenvolvimento dos projetos propostos pelas sequências didáticas, os professores demonstraram uma notável capacidade de enfrentar dificuldades. Em vez de se sentirem desencorajados ou resignados frente aos obstáculos, eles proativamente buscaram apoio e assistência, evidenciando um comprometimento significativo e uma disposição resiliente para superar os desafios e prosseguir com suas atividades.
Propensão à quebra de paradigmas	A aceitação e a tendência para a quebra de paradigmas observadas nos professores indicam uma abertura para mudanças e inovações. Os professores pareceram dispostos a explorar novas abordagens de ensino e a integrar o PC e a CM em suas aulas, apesar das barreiras e desafios iniciais.
Desenvolvimento Profissional	A formação parece ter servido como um catalisador para o desenvolvimento profissional dos professores. O aumento do conhecimento e da confiança para aplicar conceitos do PC e da CM sugere uma trajetória positiva para o aprimoramento de suas habilidades e competências.
Colaboração e Apoio	A dinâmica observada em sala de aula e as interações entre os professores indicaram um ambiente de aprendizagem colaborativo. Neste contexto, o apoio mútuo e a troca de ideias entre os educadores podem ser fatores cruciais para superar desafios e implementar eficazmente novas abordagens de ensino. Em alguma medida, esta observação expõe uma predisposição dos professores

	participantes para a integração necessária ao desenvolvimento de competências associadas ao PC conforme preconizam Vicari (2018) e Yadav & Berthelsen (2022).
Eficácia da abordagem Maker	As observações e os dados coletados sugerem que os professores exploraram e aceitaram a Cultura Maker. A utilização de Arduino e Scratch pode ser entendida como eficaz. A proatividade observada para experimentar e modificar os projetos sugeridos demonstram, de certa forma, o protagonismo dos aprendizes, bem como a forte inclinação as metodologias ativas de aprendizagem conforme preconizam Blikstein (2016) e Castilho (2018).

Diante de todas as categorias expostas e situações que expressam o desenvolvimento do Pensamento Computacional docente, emerge-se como síntese oriunda das análises o termo Letramento Computacional, que no contexto desta pesquisa se refere às competências e habilidades de compreender o Pensamento Computacional como uma ferramenta para resolver problemas, comunicar-se e expressar ideias na vida cotidiana. Trata-se do uso social das competências que podem ser desenvolvidas com o PC. É válido ressaltar que o processo formativo ao qual os professores foram submetidos, permitiu que eles identificassem e utilizassem, em alguma medida, os pilares do PC em suas atividades. Em geral, conseguiram, comunicar suas impressões e estratégias para adotar o desenvolvimento destes pilares em suas práticas de ensino, sugerindo, dessa forma, que estão hábeis para utilizar socialmente o PC.

Em síntese, em relação às categorias apresentadas no quadro 3, observa-se que os professores estão em uma trajetória ascendente de aceitação e integração do Pensamento Computacional e da Cultura Maker em suas práticas pedagógicas. A confluência de engajamento, disposição para mudanças e evolução profissional indica um cenário favorável para a integração desses componentes inovadores na educação, com potencial para alavancar resultados de aprendizagem mais efetivos para os alunos.

Contudo, apesar do evidente engajamento dos professores e de sua receptividade a inovações, eles podem se deparar com desafios, sobretudo em virtude das adversidades presentes nas escolas públicas brasileiras. Estes desafios podem incluir a carência de recursos, falta de apoio institucional e a escassez de expertise técnica. Assim, enfrentar tais obstáculos e prover o suporte adequado se torna primordial para potencializar a integração efetiva do PC e da CM no cenário educacional. Por fim, para aprofundar e expandir o domínio dos docentes sobre os tópicos investigados nesta pesquisa, é imperativo oferecer formação contínua e recursos consistentes.

6.5 Conclusão

Esta pesquisa analisou como ocorre o processo de apropriação dos conceitos do Pensamento Computacional pelos professores da educação básica mediante a aplicação de um curso de formação, utilizando a plataforma Arduino e a linguagem Scratch. Para atender ao seu objetivo geral, esta pesquisa buscou alcançar três objetivos específicos.

O primeiro objetivo específico visou identificar as dificuldades dos professores em relação ao Pensamento Computacional, à plataforma Arduino e à linguagem Scratch. Para isso, foi realizado um estudo bibliográfico exploratório sobre as complicações na compreensão desses temas no ambiente escolar. Além disso, na pesquisa de campo, aplicou-se um questionário diagnóstico focado nos saberes da docência.

A partir do questionário diagnóstico, especialmente relacionado ao eixo do conhecimento, observou-se que os professores, em geral, têm uma visão intuitiva e positiva sobre a relação entre PC, CM, metodologias ativas e habilidades educacionais. Mesmo que alguns conceitos sejam novos para muitos, houve reconhecimento e valorização das práticas contemporâneas de ensino. No entanto, algumas respostas apontaram para a necessidade de uma formação robusta e recursos para uma adoção ampla do PC e da CM.

Para alcançar o segundo objetivo específico, foi criado e aplicado um curso de formação sobre o Pensamento Computacional e Cultura Maker com Arduino e a linguagem Scratch. Com base nas experiências e dados coletados durante a aplicação do curso, foi possível desenvolver um produto educacional, contendo todo o ecossistema para configuração de um ambiente de desenvolvimento com Arduino e linguagem Scratch, com conteúdos audiovisuais teóricos e práticos e sequências didáticas apoiadas por um Kit Arduino.

O grupo de professores apresentou diversidade em experiência e habilidade, com destaque para as dificuldades com componentes eletrônicos e Arduino. Contudo, seu entusiasmo pelo aprendizado permaneceu evidente. As atividades realizadas no espaço *Maker* foram valiosas, mas ajustes podem ser feitos para superar alguns obstáculos e assegurar uma experiência didática mais frutífera para todos.

Para alcançar o terceiro objetivo, foi utilizada a análise descritiva abrangendo as abordagens qualitativa e quantitativa. Para tanto, foi feita a comparação dos dados coletados, antes, durante e após o processo formativo.

Com isso, concluiu-se que, com o apoio adequado, treinamento contínuo e recursos, os professores têm o potencial de se tornarem facilitadores eficazes do Pensamento Computacional, promovendo uma aprendizagem inovadora, crítica e criativa entre os estudantes. A continuidade da formação e o suporte prático são essenciais para consolidar e expandir os ganhos iniciais

observados durante a pesquisa.

Conforme dito anteriormente, durante o processo formativo, tornou-se claro que os professores enfrentavam desafios significativos, especialmente ao lidar com atividades relacionadas ao Arduino. Esta observação realçou a necessidade de fornecer mais recursos e prover um suporte mais robusto, de modo a facilitar a superação dessas barreiras iniciais.

Diante disso, é fundamental reconhecer que o Letramento Computacional vai muito além do mero uso de ferramentas tecnológicas. Torna-se primordial incorporar, nas formações, atividades que visem o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao PC sem a dependência direta de tecnologias computacionais.

Esta abordagem tem como objetivo enfatizar, não só os fundamentos do PC, mas também a sua amplitude e sua natureza transversal, reforçando sua relevância e aplicabilidade em diversos contextos dentro do ambiente educacional e do cotidiano, independentemente da presença ou ausência de dispositivos tecnológicos.

7 O PRODUTO

Como contribuição ao ensino e às práticas do Pensamento Computacional e à Cultura *Maker* no ambiente escolar, os trabalhos desta pesquisa culminaram no desenvolvimento de um produto educacional que compreende *software* e *hardware*. Este produto tem por finalidade guiar os professores e aprendizes em suas práticas de sala de aula. Os objetos de aprendizagem incorporados ao produto educacional seguem a abordagem do Design Instrucional. Cada componente e atividade está planejado para alinhar-se com objetivos de aprendizagem claros e mensuráveis, promovendo não apenas novos níveis de conhecimento, mas também o desenvolvimento de habilidades práticas e o pensamento reflexivo.

O *software*, denominado de “PC de A a Z”, foi desenvolvido tendo como base uma ferramenta de gestão de conteúdos utilizada, predominantemente, para desenvolvimento de *sites*. No entanto, vale salientar que este *software*, embora tenha em sua arquitetura, os elementos primários de um *site*, ele vai muito além desta finalidade, podendo ser utilizado também como um *Appliance*³ para funcionar de forma autônoma em escolas sem infraestrutura de Internet. Acredita-se que esta característica se aplica perfeitamente ao contexto das escolas rurais brasileiras que, em geral, não possuem infraestrutura de internet.

O *hardware* consiste em um kit denominado ArduFácil que contém uma placa Arduino, componentes eletrônicos básicos e sensores que foram cuidadosamente selecionados e calibrados para promover uma experiência educacional eficaz. Ao embarcar na jornada de transformar conceitos abstratos em conhecimento aplicado e tangível, foi imperativo que os recursos educacionais fossem acessíveis, intuitivos e engajadores. Nesse contexto, criou-se o ArduFácil com o objetivo de desmistificar o mundo da eletrônica e da programação para educadores e alunos nas escolas públicas, não importando as suas áreas de conhecimento. Os detalhes sobre este kit estão expostos na seção 7.3 no apêndice K.

Para potencializar a utilização do aplicativo "PC de A a Z" e do Kit ArduFácil, um novo produto educacional foi desenvolvido para aprimorar a integração do Pensamento Computacional e da Cultura Maker em ambientes educacionais com recursos limitados. Batizado de ActiveLearn Suite, este produto incorpora todos os elementos essenciais para atividades relacionadas ao Pensamento Computacional e à Cultura Maker, utilizando Arduino e a Linguagem Scratch, sem depender de conexão à internet. Mais detalhes sobre o ActiveLearn

³ No contexto da Tecnologia de Informação, *Appliance* pode ser entendido como dispositivos especializados que realizam funções específicas dentro de um ambiente. Eles são muitas vezes "*plug-and-play*", o que significa que são fáceis de instalar e configurar. Exemplos: modems, caixa de som *bluetooth* e dispositivos para jogos eletrônicos como *Play Station* e *Xbox*.

Suite estão expostos na seção 7.4 e no apêndice N.

O diálogo entre o *software* e o *hardware* encoraja uma abordagem de aprendizagem que é ao mesmo tempo estruturada e exploratória. Os educadores são equipados com recursos para facilitar o aprendizado, enquanto os alunos são empoderados para se apropriar de sua jornada educacional. A Cultura Maker encontra sua expressão plena neste produto educacional, na qual cada componente, sensor e linha de código se torna uma oportunidade para inovação e descoberta.

A natureza inovadora deste produto também se reflete em sua funcionalidade como uma ferramenta de gestão de conteúdo, permitindo aos professores enriquecer o ambiente de aprendizagem com facilidade e eficiência. Dessa forma, a capacidade de adicionar novos conteúdos, sem a complexidade da programação, transforma educadores em criadores, habilitando-os a personalizar o ensino de acordo com as necessidades individuais e contextuais dos alunos.

Por fim, no contexto do PC e da CM com Arduino e a linguagem Scratch, aliando-se às práticas do Design Instrucional, este produto educacional promove uma experiência de ensino-aprendizagem adaptativa, com conteúdos relevantes em que os alunos podem ser colocados no centro do processo educacional. Por padrão, este produto é distribuído gratuitamente com as seguintes áreas de conteúdos:

1. Pensamento Computacional – apresenta conceitos e definições do PC. Além de textos, exemplos e ilustrações, esta contém vídeos explicativos e aplicação práticas do Pensamento Computacional no cotidiano.
2. Cultura *Maker* – apresenta os fundamentos da Cultura *Maker*, suas aplicações e dicas de como utilizar esta abordagem em sala de aula ou em espaços exclusivos. Para ilustrar a aplicabilidade da Cultura *Maker* serão produzidos textos, imagens e vídeos com exemplos de uso desta abordagem no ambiente escolar;
3. Introdução ao Arduino e a Linguagem *Scratch* – Contém cursos introdutório de Arduino e a linguagem *Scratch*.
4. Sequência Didática – Contém sequências didáticas com orientações sobre experimentações com o ambiente Arduino e a linguagem *Scratch*.
5. Fórum – Se implantando em um ambiente colaborativo, este produto permite que os professores compartilhem ideias, dúvidas, problemas e soluções sobre os temas relacionados ao Pensamento Computacional e à Cultura *Maker*. Vale destacar que, conforme exposto no capítulo teórico deste trabalho, o envolvimento dos

professores e o compartilhamento das produções são fatores importantes para o processo de aprendizagem;

6. Agenda de eventos – Calendário de eventos que poderá ser utilizado como uma ferramenta de comunicação e de programação de oficinas, apresentação de experimentos entre outros tipos de eventos;
7. Referências - Esta área será dedicada a apresentar outras fontes de conteúdos como *sites*, livros, artigos, aplicativos e ferramentas que agreguem informações relevantes aos conteúdos já existentes no produto educacional.

Para ferramenta de gestão de conteúdo foi utilizado o *Joomla!* (grafado com a exclamação). *Joomla!* é um Sistema de Gestão de Conteúdo (em inglês: *Content Management System* - CMS) distribuído livremente. Este sistema possui várias funcionalidades básicas como: a) gestão de autenticação e autorização de usuários; b) envio de *e-mail* em lote; publicação de artigos; galerias de imagens e vídeos ; c) *blog*; d) gestão de identidade visual; e) gestão de menu; e f) gestão de componentes, módulos e *plug-ins* (ROCHEN, 2023).

É importante destacar que as funcionalidades básicas do *Joomla!* foram muito importantes para adequar o produto educacional às práticas do Design Instrucional para construção de objetos de aprendizagem. O item 7.1 apresenta as principais características deste produto educacional.

7.1 Características do produto

O produto educacional “PC de A a Z” permite que os usuários acessem vários conteúdos relacionados à temática desta pesquisa. Os gestores educacionais e educadores poderão instalar este *software* em um computador local para uso individual, em um laboratório para ser utilizado por um grupo de alunos ou ainda em um servidor remoto para ser utilizado por uma comunidade. Por ter uma arquitetura modular e expansível (plugável), este produto pode oferecer inúmeras oportunidade de melhorias futuras com a adição de novos conteúdos e componentes de software que permitem integração com novas soluções educacionais, incluindo novos ambiente de desenvolvimento com Arduino e linguagem Scratch.

A seguir, vêm as principais características do produto de *software*:

- Apresentação do *site* – Bem-vindo ao PC de A a Z;
- Permissão à gestão dinâmica de conteúdo - qualquer conteúdo, incluindo imagem e vídeo, poderá ser removido, alterado ou incluído, conforme a necessidade do gestor;

- Permissão à gestão das sequências didáticas de forma estruturada;
- Fórum - experiências sobre a temática poderão ser compartilhadas e debatidas utilizando um fórum;
- Agenda de eventos - o público poderá verificar os eventos relacionados ao tema, previstos para acontecer;
- Possibilidade de personalização da identidade visual - ao implantar a solução com a finalidade particular ou coletiva (escola ou rede de escola), o produto permite que a alteração da sua identidade visual;
- Integração com *Youtube* - o *site* poderá organizar e apresentar vídeos com orientações sobre a temática desta pesquisa;
- Galeria de imagens e vídeos - útil para situações em que a escola não dispõe de infraestrutura de internet;
- Integração com redes sociais;
- Permissão para adicionar novos componentes de *software* sem esforço de programação. Bastando, para tanto, selecionar um componente de *software* necessário, disponível em lojas específicas. Esta característica possibilita a adição de novas funções ao produto educacional que não foram previstas no desenho inicial. Por exemplo: integração com um repositório de soluções desenvolvidas em linguagem *Scratch*;
- Distribuição no modelo de *software* livre de tal forma que, tanto o código-fonte como o conteúdo inicial produzido por esta pesquisa sejam de livre acesso aos interessados via um repositório público;
- Manuais de instalação e implantação;
- Consumo de poucos recursos de *hardware* e *software*, podendo, inclusive, ser instalado em notebooks antigos ou sistemas embarcados⁴ como Raspberry Pi⁵;
- Execução nos principais sistemas operacionais, disponíveis no mercado (*Microsoft Windows, Mac OS, Linux, Solaris, AIX*, entre outros).

7.2 Protótipo funcional do produto educacional

A prototipação é uma abordagem utilizada na engenharia de *software*. Em algumas situações, a prototipação pode ocorrer, já no início da análise do sistema e tem como propósito melhorar a comunicação entre a equipe de desenvolvimento e o cliente (PRESSMAN, 1995).

Seguindo a abordagem da prototipação, foi criado inicialmente um protótipo denominado “PC de A a Z” para ilustrar as características básicas do produto educacional, bem

⁴ Sistema computacional dedicado a realizar funções específicas.

⁵ Computador de placa única (SBC, Single Board Computer) de baixo custo, compacto e altamente capaz, desenvolvido pela Raspberry Pi Foundation no Reino Unido.

como ajudar no seu entendimento. Para a construção do protótipo, foi instalado e configurado o *Joomla!* em um computador local e adicionada as principais funções previstas para o produto de *software*.

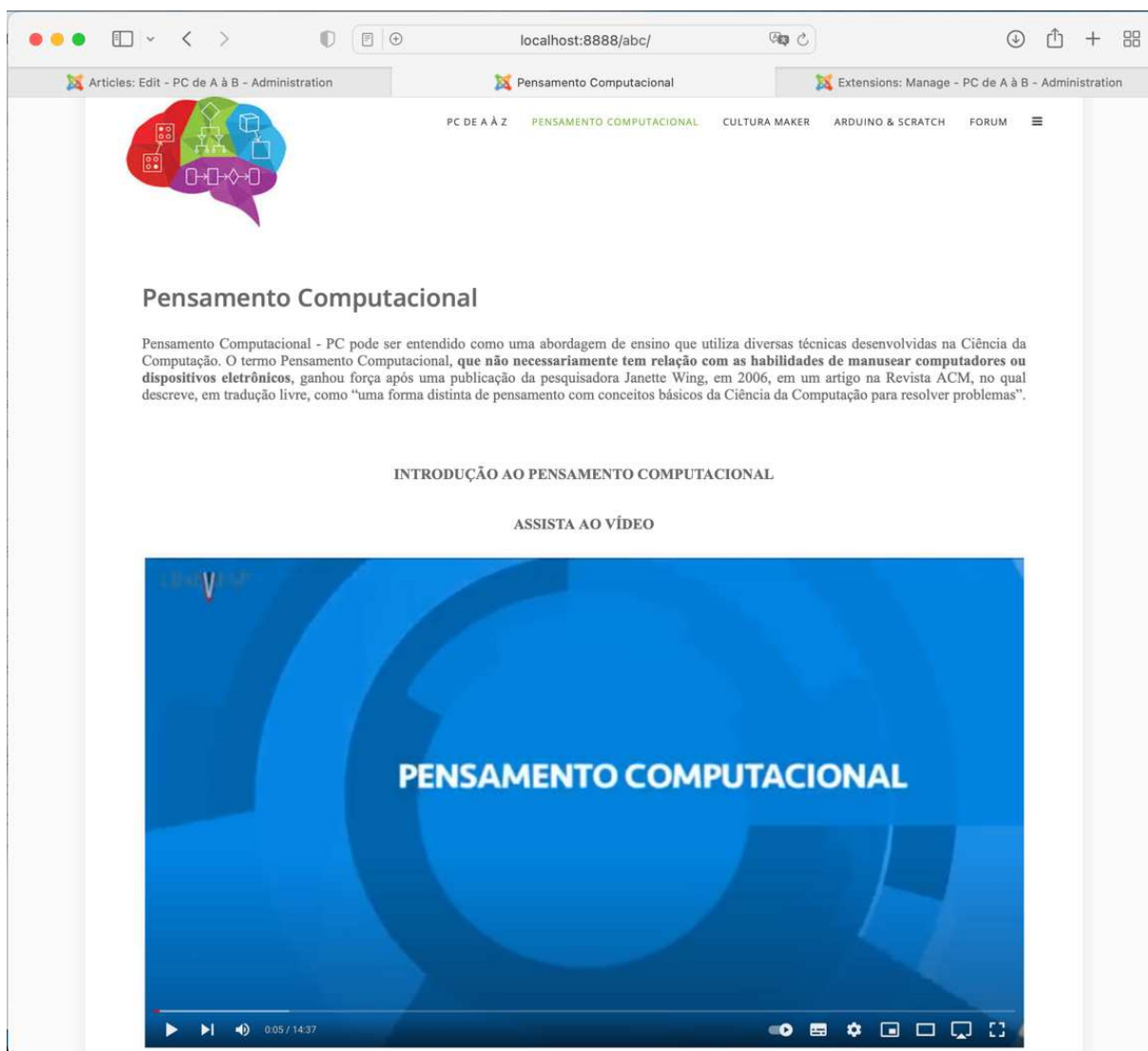
No contexto desta pesquisa, é importante esclarecer que o termo protótipo funcional decorre do fato de que o produto educacional foi construído por etapas, sendo cada uma delas, módulos funcionais do sistema que foram testados e homologados. No entanto, ainda que o sistema atenda aos requisitos funcionais e não-funcionais previstos e possa ser utilizado em sua plenitude, dada as múltiplas competências necessárias para o desenvolvimento de um produto desta magnitude, sem deixar de lado os custos envolvidos, este produto ainda possui inúmeras necessidades e oportunidades de melhorias e que não foram devidamente incorporadas na versão atual. Estas melhorias estão elencadas na seção 7.5.

7.2.1 Conteúdo sobre o Pensamento Computacional

Esta área de conteúdo tem o propósito de apresentar conceitos e definições sobre o Pensamento Computacional. Conterá textos introdutórios, imagens e vídeos que podem oferecer aos usuários, em especial aos professores, uma visão clara da importância do Pensamento Computacional na vida cotidiana e profissional. Algumas frases de efeitos farão parte desta área de conteúdo com o objetivo de atrair pessoas das mais variadas áreas de conhecimento. Por exemplo:

- a) Todo mundo pode pensar computacionalmente;
- b) Não precisa entender sobre computadores para entender o Pensamento Computacional;
- c) Você pode usar o Pensamento Computacional na literatura, na geografia, nas artes, nos estudos de ciências, na matemática e “até mesmo na computação”; e
- d) Você pode utilizar o Pensamento Computacional para lavar pratos, cozinhar, arrumar a geladeira ou a mala de viagem, trocar uma lâmpada ou um pneu de um carro, entre outras inúmeras atividades do cotidiano.

Figura 3 – Área de conteúdo sobre conceitos do Pensamento Computacional.

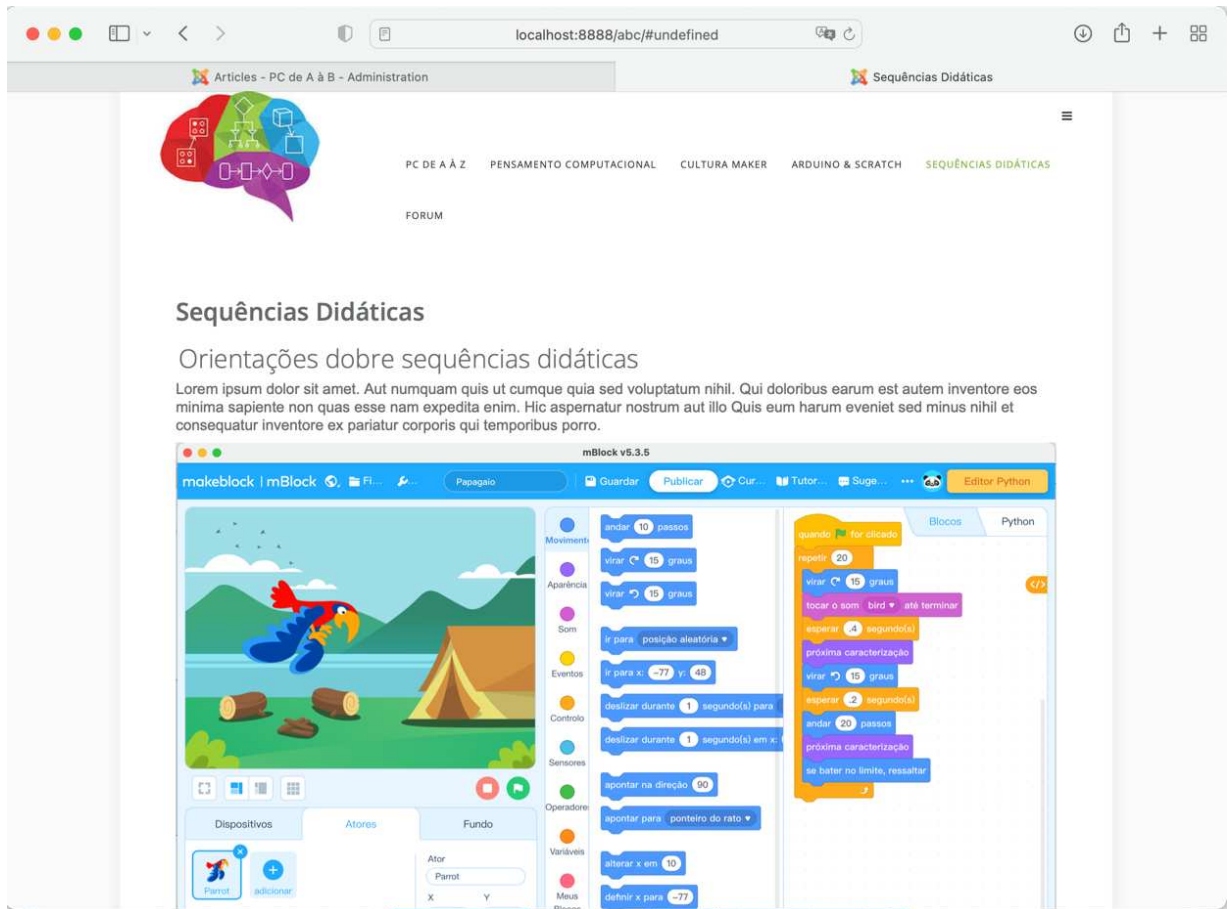


Fonte: Dados do pesquisador (2023).

7.2.2 Sequências Didáticas

Esta área é dedicada às sequências didáticas. O usuário encontrará sequências didáticas envolvendo a linguagem *Scratch* e *Arduino*. Além de conter material pronto para a utilização em sala de aula, este espaço também servirá como um guia de como preparar sequências didáticas abordando outros conteúdos das mais diversas áreas do conhecimento.

Figura 4 - Sequências didáticas.

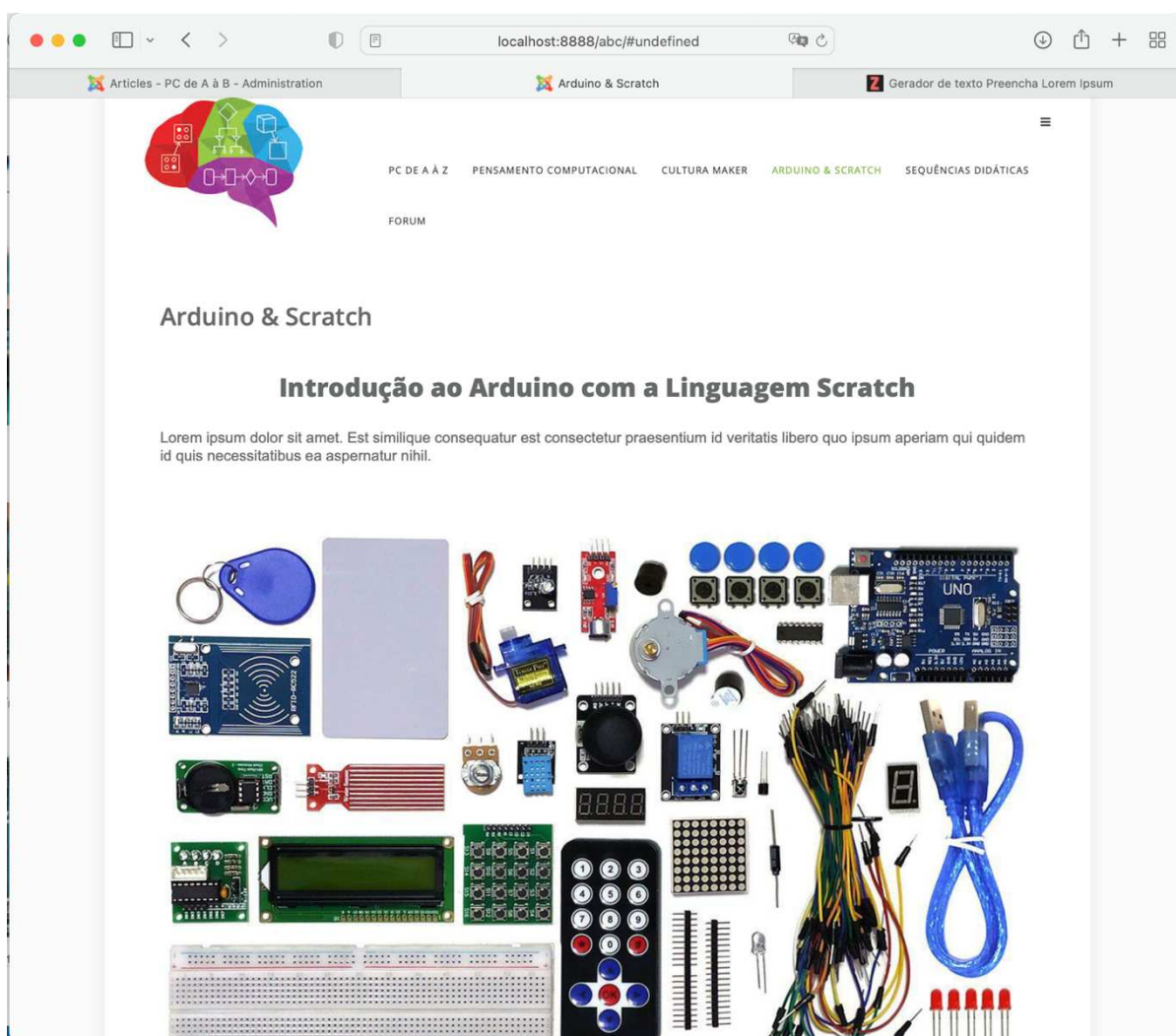


Fonte: Dados do pesquisador (2023).

7.2.3 Arduino & Scratch

Esta área tem o objetivo de apresentar a plataforma Arduino, bem como a linguagem *Scratch* como ferramenta de programação. Serão apresentados os principais componentes de *hardware* e *software* que poderão ser utilizados nas sequências didáticas desenvolvidas para a formação de professores.

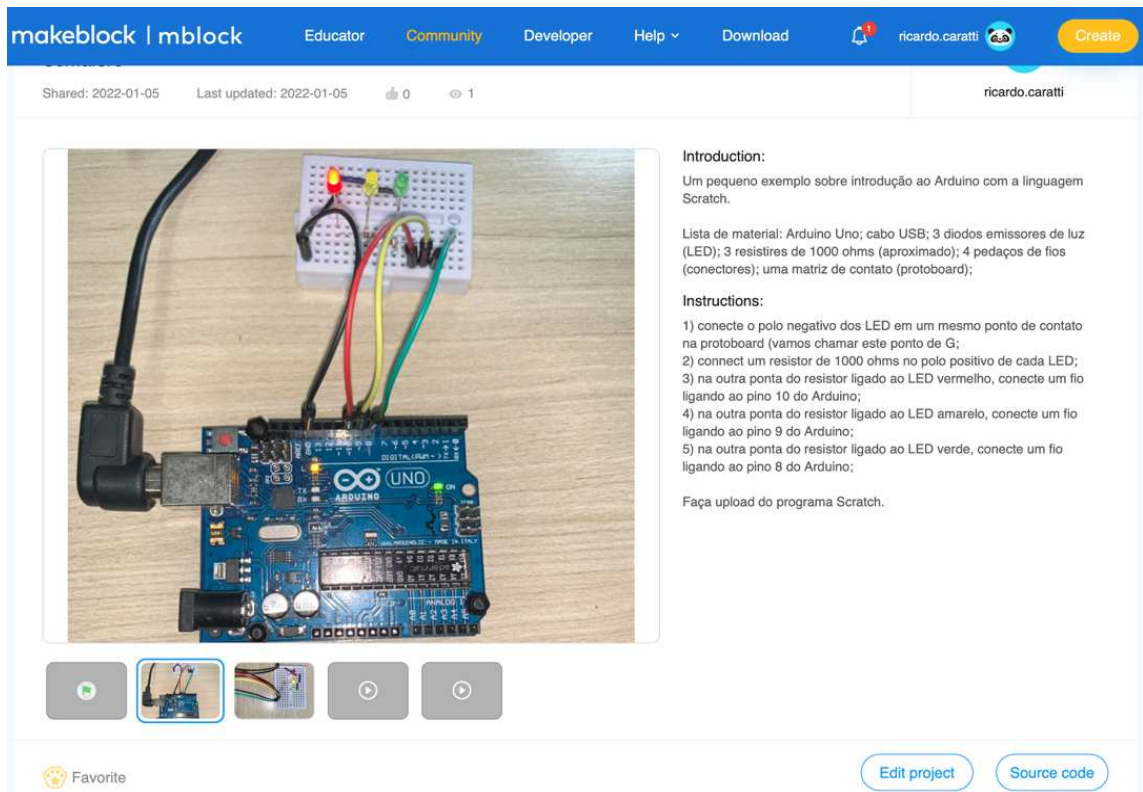
Figura 5 - Introdução ao Arduino e à linguagem Scratch.



Fonte: Dados do autor (2023).

Além do conteúdo introdutório sobre o Arduino e a linguagem *Scratch*, este aplicativo será integrado ao ambiente de desenvolvimento *mblock*, uma ferramenta de programação para a linguagem *Scratch* projetada para o ensino de ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática (MAKEBLOCK, 2023). As figuras, a seguir, ilustram este ambiente.

Figura 6 - Integração com a plataforma mblock (orientações).



The screenshot shows the mBlock website interface. At the top, there's a navigation bar with 'makeblock | mblock', 'Educator', 'Community', 'Developer', 'Help', 'Download', and a user profile for 'ricardo.caratti'. Below the navigation bar, there's a header with 'Shared: 2022-01-05', 'Last updated: 2022-01-05', and '1' view. The main content area features a large image of an Arduino Uno board connected to a breadboard with three LEDs and resistors. To the right of the image, there's an 'Introduction' section, a 'Lista de material' (List of materials) section, and an 'Instructions' section with five numbered steps. At the bottom of the page, there are buttons for 'Favorite', 'Edit project', and 'Source code'.

Introduction:
Um pequeno exemplo sobre introdução ao Arduino com a linguagem Scratch.

Lista de material: Arduino Uno; cabo USB; 3 diodos emissores de luz (LED); 3 resistores de 1000 ohms (aproximado); 4 pedaços de fios (conectores); uma matriz de contato (protoboard);

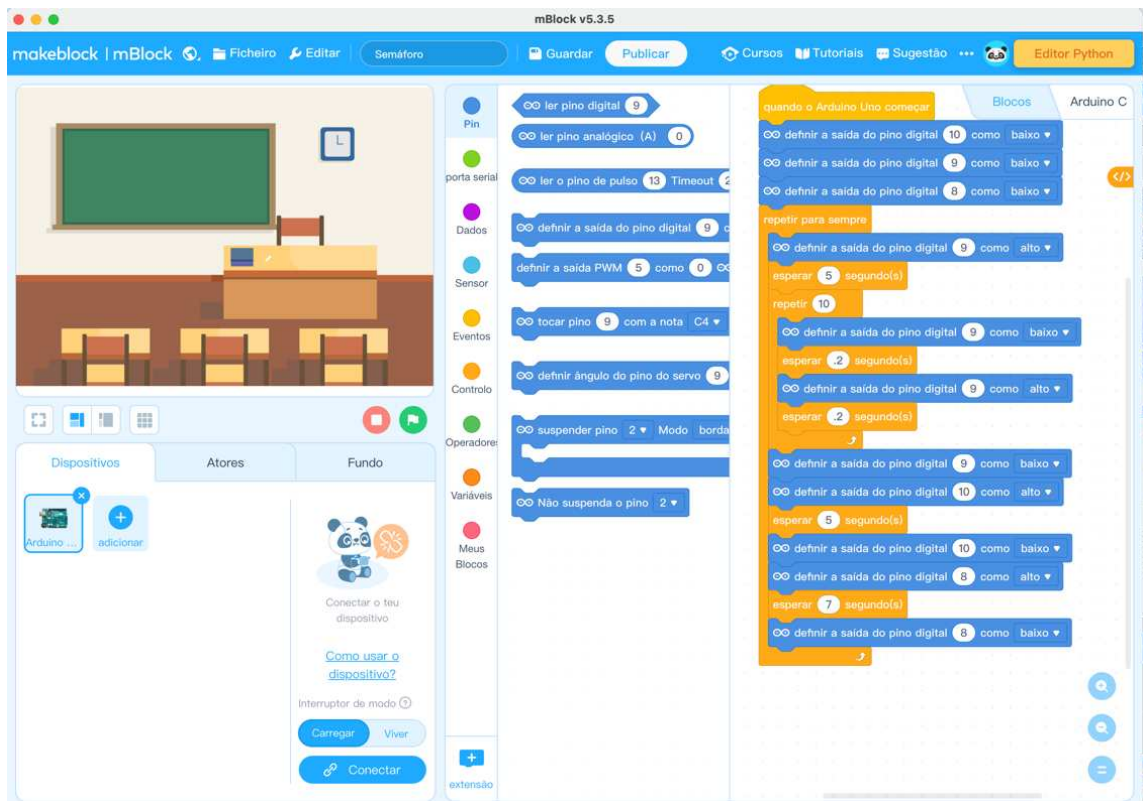
Instructions:

- 1) conecte o polo negativo dos LED em um mesmo ponto de contato na protoboard (vamos chamar este ponto de G;
- 2) connect um resistor de 1000 ohms no polo positivo de cada LED;
- 3) na outra ponta do resistor ligado ao LED vermelho, conecte um fio ligando ao pino 10 do Arduino;
- 4) na outra ponta do resistor ligado ao LED amarelo, conecte um fio ligando ao pino 9 do Arduino;
- 5) na outra ponta do resistor ligado ao LED verde, conecte um fio ligando ao pino 8 do Arduino;

Faça upload do programa Scratch.

Fonte: Dados do pesquisador (2023).

Figura 7 - Exemplo de integração com a linguagem Scratch.



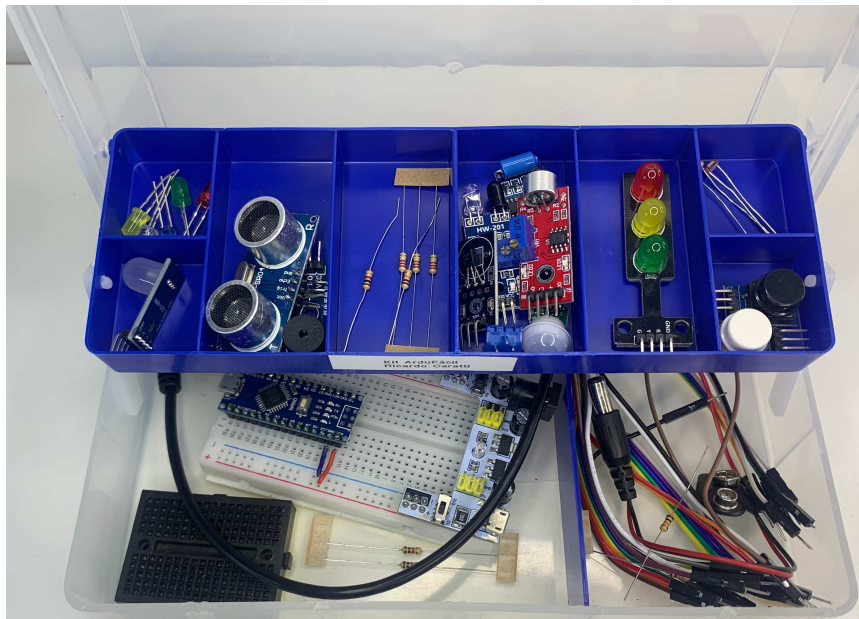
The screenshot shows the mBlock v5.3.5 software interface. The top bar includes 'makeblock | mBlock', 'Ficheiro', 'Editar', 'Semáforo', 'Guardar', 'Publicar', 'Cursos', 'Tutoriais', 'Sugestão', and 'Editor Python'. The main workspace is divided into several sections: a Scratch stage with a classroom background, a 'Dispositivos' (Devices) section with an 'Arduino...' block, an 'Atores' (Actors) section with a 'Conectar o teu dispositivo' (Connect your device) button, and a 'Fundos' (Backgrounds) section. On the right, there's a 'Blocos' (Blocks) section with 'Arduino C' blocks. The main script area contains a Scratch script for controlling an Arduino Uno. The script starts with a 'quando o Arduino Uno começar' (when Arduino Uno starts) block, followed by several 'definir a saída do pino digital' (set digital pin output) blocks for pins 10, 9, and 8. It then uses a 'repetir para sempre' (repeat forever) loop to control the LEDs. Inside the loop, there are 'definir a saída do pino digital' blocks for pins 9, 10, and 8, followed by 'esperar' (wait) blocks for 5, 2, and 7 seconds respectively.

Fonte: Dados do pesquisador (2023).

7.3 Kit ArduFácil

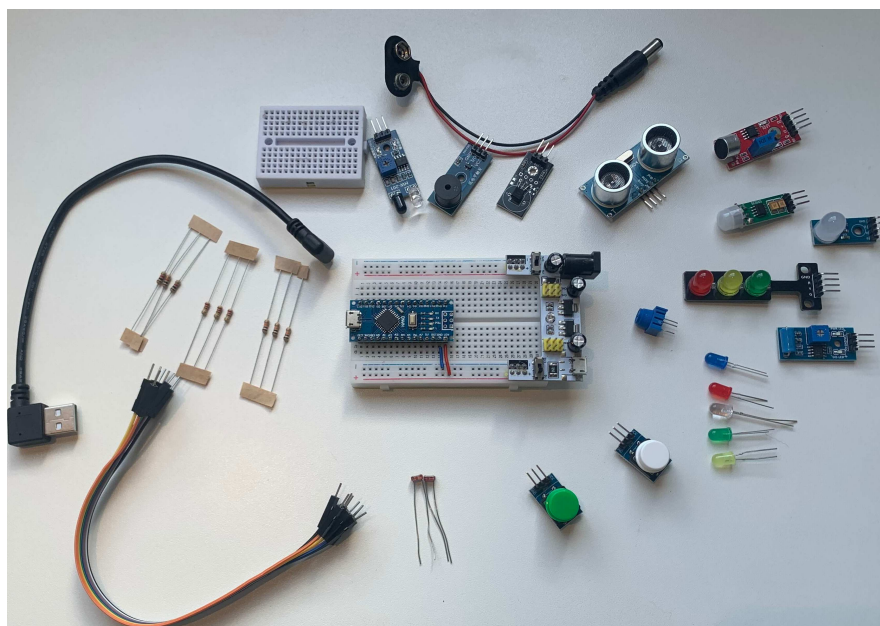
As sequências didáticas elaboradas neste estudo incorporam o uso do Kit ArduFácil, nome atribuído pelo pesquisador, concebido especificamente para se alinhar aos temas propostos pelas sequências didáticas preparadas para a formação de professores. As figuras 8 e 9 ilustram o Kit ArduFácil.

Figura 8 – Kit ArduFácil.



Fonte: Dados do pesquisador (2023).

Figura 9 – Componentes do Kit ArduFácil.



Fonte: Dados do pesquisador (2023).

O ArduFácil é centrado no Arduino Nano, uma placa eletrônica acessível e renomada por sua versatilidade. Equipado com um microcontrolador ATmega328P, o Arduino se destaca por sua arquitetura aberta, o que facilita a adaptação e inovação. Sua ascensão em popularidade é evidente em sua presença em ambientes *Maker* e laboratórios de robótica nas escolas, atestando sua aplicabilidade diversificada e acessibilidade. O Arduino Nano foi uma alternativa ao tradicional Arduino UNO⁶ por ser mais compacto e de menor custo. Para ser adicionado ao Kit ArduFácil, a configuração de firmware⁷ do Arduino Nano foi ajustada para ser reconhecido e manipulado pelo ambiente de programação Scratch (mBlock).

A escolha do Arduino para o Kit ArduFácil não foi apenas motivada por sua popularidade e flexibilidade, mas também pela abundância de recursos didáticos disponíveis *online*. Essa riqueza de conteúdo facilita a integração do Arduino nas práticas pedagógicas dos docentes, permitindo a personalização e a expansão das atividades de aprendizagem de acordo com as necessidades específicas dos alunos e os objetivos curriculares. A apêndice K apresenta em detalhes o Kit ArduFácil, incluindo as aplicações e orientações sobre cada componente do kit.

7.4 ActiveLearn Suite

De acordo com dados divulgados pela Agência Nacional de Telecomunicações, ao término do ano de 2022, a situação da infraestrutura educacional no Brasil apresentava desafios significativos. Cerca de 3.400 escolas em todo o país ainda não contavam com conexão à rede de energia elétrica. Além disso, aproximadamente 9.500 instituições educacionais careciam de acesso à Internet, um recurso essencial para a educação moderna e a inclusão digital dos estudantes. A falta de infraestrutura tecnológica se estendia ainda mais, com cerca de 46.100 escolas sem laboratórios de informática, espaços fundamentais para o desenvolvimento de habilidades digitais e o aprendizado de computação. Estes dados refletem os desafios enfrentados pelo sistema educacional brasileiro em sua busca para oferecer um ambiente de aprendizado atualizado e acessível a todos os estudantes (BRASIL, 2023).

Diante desta realidade, surgiu o ActiveLearn Suite, uma solução educacional

⁶ O Arduino UNO é uma placa de desenvolvimento baseada no microcontrolador ATmega328P. Tem um tamanho maior se comparado ao Arduino Nano. Possui uma documentação muito robusta e é a linha de Arduino mais utilizada (ARDUINO, 2023).

⁷ Sistema de armazenamento interno destinado a armazenar um programa constituído por microinstruções (SAWAYA, 1999).

integrada, projetada para facilitar o ensino de Pensamento Computacional e Cultura Maker em ambientes com recursos limitados. Baseado no Raspberry Pi 3 B+, equipado com um processador Broadcom BCM2837B0 de 1.4 GHz, 1GB de RAM LPDDR2 e amplas opções de conectividade, incluindo Wi-Fi dual-band, Bluetooth 4.2, e Ethernet Gigabit. O sistema opera com o Ubuntu Server 23.10, oferecendo uma plataforma robusta e de fácil uso. Inclui o aplicativo "PC de A a Z", para conteúdos educacionais interativos.

Este produto é alimentado por uma bateria de alta capacidade e inclui um regulador de tensão para garantir a longevidade e estabilidade de funcionamento. Para armazenamento de dados, o ActiveLearn Suite é equipado com um cartão de 32GB que permite uma taxa de transferência de 100 MB/s (cem megabits por segundo). Projetado para operação autônoma sem necessidade de internet, o ActiveLearn Suite permite acesso por meio de um ponto de acesso próprio (*Access Point*⁸), tornando-o ideal para escolas rurais e ambientes com infraestrutura básica. A figura 10 apresenta o protótipo funcional do ActiveLearn Suite.

Figura 10 -ActiveLearn Suite.



Fonte: Dados do pesquisador (2023).

Por fim, o ActiveLearn Suite é mais do que um produto; é um compromisso com a

⁸ Em tradução livre, “Ponto de Acesso” é um termo amplamente usado em Tecnologia da Informação para descrever um local onde dispositivos como telefones celulares, tablets e computadores podem se conectar a uma rede ou serviço.

educação inclusiva e contínua. Ele representa uma nova era para o ensino e a aprendizagem, na qual a falta de recursos de infraestrutura deixa de ser um obstáculo para se tornar um catalisador de inovação educacional. Com ele, as escolas estão equipadas para preparar seus alunos para um futuro em que o Pensamento Computacional e a Cultura Maker potencializam a formação de jovens criativos, reflexivos e solucionadores de problemas. O apêndice N apresenta mais detalhes sobre este produto educacional.

7.5 Oportunidades de melhorias

É importante reconhecer que o desenvolvimento de um produto educacional, especialmente um que integra tanto *software* quanto *hardware*, é um processo dinâmico e contínuo que envolve múltiplas competências, esforço, tempo e custo. O ‘PC de A a Z’ e o kit ‘ArduFácil’ são reflexos de um compromisso profundo com a excelência educacional e a inovação. No entanto, como qualquer inovação tecnológica e educacional, existem oportunidades inerentes para refinamento e expansão.

Conforme sugerido anteriormente, o complexo entrelaçamento e necessidade de múltiplas competências para a construção de um produto educacional de alta qualidade, a necessidade de adaptabilidade à diversidade de contextos educacionais e as limitações orçamentárias, são fatores que impediram, em um primeiro momento, a realização de um sistema nos padrões encontrados no mercado atual de produtos de software.

Diante do exposto, o desenvolvimento do aplicativo “PC de A a Z”, do Kit ArduFácil e do ActiveLearn Suite, não se encerra nesta pesquisa. Acredita-se, que cada iteração, feedback e aplicação prática do produto educacional desenvolvido não apenas validará sua eficácia atual, mas também mostrará caminhos claros para a sua melhoria. Assim, comprometer-se com um ciclo contínuo de avaliação e refinamento para garantir que os produtos supracitados não apenas atendam, mas superem as expectativas e necessidades dos educadores e alunos, é o melhor caminho a ser trilhado. Diante disso, as subseções a seguir elencam alguns pontos de melhorias que podem enriquecer ainda mais este produto educacional.

7.5.1 Ambiente remoto de programação, compilação e upload de firmware

Esta função permitirá aos alunos a utilização de recursos como programação, compilação, simulação e carga do firmware Arduino sem a necessidade de instalar estas ferramentas em um dispositivo próprio. A ideia é que o dispositivo do aluno se conecte ao

ActiveLearn Suite e, por meio de comandos e ações, o aluno consiga desenvolver suas atividades sem precisar configurar o seu dispositivo. Acredita-se que, com esta função, o tempo e esforço de manutenção e suporte do ambiente de desenvolvimento do Arduino serão reduzidos.

7.5.2 Módulo de gestão de atividades de laboratório

Esta função permitirá que o educador faça a gestão dos recursos utilizados no laboratório, registre as atividades, os alunos participantes e os resultados. Este módulo também poderá atuar como um diário de classe.

7.5.3 Aprimoramentos dos conteúdos e sequências didáticas

Esta atividade visa adequar os conteúdos e as sequências didáticas a outras realidades educacionais, buscando mais atratividade e engajamento dos aprendizes.

8 RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÕES PRELIMINARES

A presente pesquisa apresenta, como resultados parciais, algumas atividades complementares de grupo de pesquisa e de extensão vinculados à Universidade Federal do Ceará (UFC) por intermédio do Instituto Universidade Virtual (IUVI) e do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional (PPGTE), que serão expostos a seguir:

- Artigo “**REFLEXÕES SOBRE A INTEGRAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL ÀS PRÁTICAS DE SALA DE AULA: DESAFIOS À FORMAÇÃO DE PROFESSORES**”; Revista Educar Mais; Situação: Publicado; DOI: <https://doi.org/10.15536/reducarmais.7.2023.3416>.
- Artigo “**O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA VISÃO DOS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA**”; Revista Educação em Foco (Qualis A3); Situação: Em processo de revisão.
- **Grupo de Pesquisa em Ensino e Tecnologias Educacionais (PETE)**

A participação em Grupo de Pesquisa que tem como coordenador o Prof. Dr. Herbert Lima, que está vinculado à Linha 2: Gestão e Políticas em Tecnologia Educacional, com foco no Eixo 1: Políticas Educacionais e Tecnologias voltadas para formação de professores da educação básica.

- **Curso de extensão: Tecnologias e possibilidades de aprendizagem na Educação Básica**

A atividade extracurricular de Estágio de Docência constitui um componente obrigatório da grade curricular do Mestrado Profissional em Tecnologia Educacional (MPTE), que está vinculado à UFC por meio do Instituto Universidade Virtual (IUVI) e do PPGTE.

A atividade de extensão foi ministrada por 05(cinco) mestrandos do PPGTE, da turma 2020.2, sendo supervisionada pelos professores Dr. Francisco Herbert Lima Vasconcelos e o Dr. José Rogério Santana. O curso foi ministrado de forma *on-line* por meio da webconferência do *Google Meet* e com utilização tanto do *Google Classroom* como do Ambiente de Aprendizagem. O curso foi realizado no período de 27/11/2021 a 18/12/2021, com uma carga horária de 30 horas. Como resultado parcial, foi desenvolvido um curso sobre Pensamento Computacional e a Cultura *Maker*. A figura, a seguir, ilustra uma aula, ministrada pelo pesquisador, sobre a temática desta pesquisa.

Figura 11 - Aula sobre o Pensamento Computacional e a Cultura Maker.

The image shows a Zoom meeting interface. On the left, a slide titled "Pensamento Computacional e a Cultura Maker" is displayed. The slide contains two bullet points in Portuguese. The first bullet point states that according to Brackmann et al. (2019), computational thinking is composed of four pillars: Decomposition, Pattern Recognition, Abstraction, and Algorithms. The second bullet point explains that it is an approach for problem resolution using concepts like abstraction, logical reasoning, sequencing, and pattern recognition, citing Wing (2006), Brackmann (2017), Boucinha (2017), Poloni, and Webber (2019). On the right, a grid of participant avatars is visible, including names like Aurileza Almei..., Luciene Monte F..., Maria Ivanir Lima..., Clarisse Marques, Damiana de Va..., Ricardo Caratti, Vilar Vasconcelos, Maria Maglia Fari..., Grupo 02 estágio, Celia Dias..., Mais 17 pessoas, and Você. The Zoom control bar at the bottom shows icons for mute, video, chat, and other functions, along with the time 14:52 and the meeting ID gxx-nhof-wkv.

Pensamento Computacional e a Cultura Maker

- Segundo Brackmann et al. (2019) é composto por quatro pilares necessários para a resolução de problemas, sendo eles: **Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos**
- é uma abordagem para a resolução de problemas que utiliza conceitos como: abstração, raciocínio lógico, sequenciamento, reconhecimento de padrões, algoritmos, decomposição, entre outros (WING, 2006; BRACKMANN (2017); BOUCINHA (2017); POLONI e WEBBER (2019))

14:52 | gxx-nhof-wkv

Fonte: Dados do pesquisador (2023).

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. E. D. A. D. **Formação de professores no Brasil (1990-1998)**. Brasília: Ministério da Educação, 2002. 246 p. (Série Estado do Conhecimento).

ARDUINO. **Documentação de Referência da Linguagem Arduino**. Arduino Software, 2023.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977. 226 p.

BARROS, T. T.; REATEGUI, E. B.; MEIRA, R. R.; TEIXEIRA, A. C. Avaliando a formação de professores no contexto do pensamento computacional. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, 16, n. 2, p. 556-565, 2018.

BEECHER, K. **Computational Thinking: A beginner's guide to problem-solving and programming**. 1 ed. Swindon: The Chartered Institute for IT, 2017.

BENDER, W. N. **Aprendizagem Baseada em Projetos: Educação Diferenciada para o Século XXI**. Porto Alegre: Penso: 159 p. 2014.

BLIKSTEIN, P. Viagens em Troia com Freire: a tecnologia como um agente de emancipação. **Educação e Pesquisa**, 42, p. 837-856, 2016.

BLIKSTEIN, P.; WORSLEY, M. **Children are not hackers: Building a culture of powerful ideas, deep learning, and equity in the maker movement**. Abingdon: Routledge, 2016. 64-80 p. (Makeology).

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. Orientador: BARONE, D. A. C. 2017. 226 f. (Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre).

BRASIL. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília: Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras, 1997.

BRASIL. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. **Diário Oficial da União**, p. 59-59, 2012.

BRASIL. Resolução nº2/2015. Define as Diretrizes Curriculares para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Brasília: Conselho Nacional de Educação 2015.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: Ministério da Educação: 600 p. 2021.

BRASIL. **Em 2022, Brasil registrou 9,5 mil escolas sem acesso à internet**.

<https://www.gov.br/anatel/pt-br/assuntos/noticias/em-2022-brasil-registrou-9-5-mil-escolas-sem-acesso-a-internet#:~:text=No%20final%20de%202022%2C%203.n%C3%A3o%20possu%C3%ADam%20laborat%C3%B3rios%20de%20inform%C3%A1tica.,> 2023. Acesso em: 05/11/2023.

BURKE, B. **Gamificar: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias**. 1 ed. São Paulo: DVS, 2015. 192 p. 8582891148.

CAMPOS, F. R. **A robótica para uso educacional**. 1 ed. São Paulo: Senac, 2019. 6555363495.

CASTILHO, M. I.; BORGES, K. S.; DA CRUZ FAGUNDES, L. A Abstração Reflexionante no Pensamento Computacional e no Desenvolvimento de Projetos de Robótica em um Makerspace Educacional. **RENOTE**, 16, n. 1, 2018.

COSTA, G. G. D. O. **Estatística aplicada à educação com abordagem além da análise descritiva: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2015. (Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna.

CRESWELL, J. W. **Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa: Escolhendo entre Cinco Abordagens**. Porto Alegre: Penso, 2014. 8565848892.

DENNING, P. J. The profession of IT Beyond computational thinking. **Communications of the ACM**, 52, n. 6, p. 28-30, 2009.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Plageder, 2009. 8538600710.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. Barueri: Atlas, 2008. 8522451427.

GROVER, S. Computational thinking today. *In*. Abingdon: Routledge, 2021. p. 18-40.

IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. São Paulo: Cortez, 2022. 128 p. 655552530.

JUSTINIANO, L. D. S. **Metodologias Ativas: Ferramentas para uma Aprendizagem Significativa de Qualidade**. Araçatuba: Leojusto Educacional Consultoria, 2022.

JÚNIOR, P. A. P.; DE OLIVEIRA, S. Pensamento computacional: uma proposta de oficina para a formação de professores. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, 17, n. 1, p. 62-71, 2019.

KAFAI, Y. B. From computational thinking to computational participation in K--12 education. **Communications of the ACM**, 59, n. 8, p. 26-27, 2016.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **O nascimento do saber científico**. Belo Horizonte: Artmed, 1999.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos, para quê?** 12 ed. São Paulo: Cortez, 2018. 208 p.

São Paulo.

MAKEBLOCK. **mBLOCK**. Soest: Makeblock Europe B.V, 2023.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MASSA, N. P. **Mapeamento do Pensamento Computacional por meio da ferramenta Scratch no contexto educacional brasileiro: análise de publicações do Congresso Brasileiro de Informática na Educação entre 2012 e 2017**. Orientador: GAYDECZKA, B. 2019. 155 f. (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba.

PAPERT, S. A. **Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas**. Nova Iorque: Basic books, 2020. 154167510X.

PAULA, B. B. D.; MARTINS, C. B.; OLIVEIRA, T. Análise da crescente influência da Cultura Maker na Educação: Revisão Sistemática da Literatura no Brasil. **Educitec**, 7, p. 1-23, 2021.

PAULA, B. B. D.; OLIVEIRA, T. D.; MARTINS, C. B. Análise do uso da Cultura maker em contextos educacionais: revisão sistemática da literatura. **RENOTE**, 17, n. 3, p. 447-457, 2019.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: saberes da docência e identidade do professor. **Revista da Faculdade de Educação**, 22, n. 2, p. 72-89, 1996.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. São Paulo: Pearson Makron Books, 1995.

PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. **Engenharia de software-9**. São Paulo: McGraw Hill Brasil, 2021. 6558040115.

RAABE, A.; SANTANA, A. M.; SANTANA, L.; VIEIRA, M. V. *et al.*, 2016, **Atividades Maker no Processo de Criação de Projetos por Estudantes do Ensino Básico para uma Feira de Ciências**. SBC. 181-190.

RAABE, A.; ZORZO, A. F.; BLIKSTEIN, P. **Computação na educação básica: fundamentos e experiências**. Porto Alegre: Penso, 2020. 6581334049.

RESNICK, M. **Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos**. Porto Alegre: Penso, 2020. 192 p. 6581334138.

ROCHEN. **About Joomla!** Dundee: Rochen Limited, 2023.

SAWAYA, M. R. **Dicionário de informática e internet: inglês-português**. NBL Editora, 1999. 8521310994.

SBC. Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação 2023.

SCRATCH. **Acerca do Scratch**. Boston: Lifelong Kindergarten Group, 2018.

SILVA, E. C. D. **Pensamento Computacional e a formação de conceitos matemáticos nos Anos Finais do Ensino Fundamental: uma possibilidade com kits de robótica**. Orientador: JAVARONI, S. L. 2018. 264 f. (Dissertação (mestrado)) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro.

SOUZA, J. C. D. Aprendizagem ativa em aulas de física: o uso do Arduino em experimentos de termodinâmica. 2019.

TRIVINÕS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 1987. 175 p.

VALENTE, J. A. Pensamento computacional, letramento computacional ou competência digital? Novos desafios da educação. **Revista educação e cultura contemporânea**, 16, n. 43, p. 147-168, 2019.

VICARI, R. M.; MOREIRA, Á.; MENEZES, P. B. **Pensamento Computacional: Revisão Bibliográfica**. Porto Alegre: EdUFRGS, 2018. 192 p. (Avaliação de Tecnologias Educacionais).

WARDRIP, P. S.; BRAHMS, L. **Taking making to school: A model for integrating making into classrooms**. Abingdon: Routledge, 2016. 97-106 p. (Makeology).

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

YADAV, A.; BERTHELSEN, U. D. **Computational thinking in education: a pedagogical perspective**. Abingdon: Routledge, 2021. 1000452638.

YADAV, A.; BERTHELSEN, U. D. **Computational thinking in education: a pedagogical perspective**. Abingdon: Routledge, 2022. 1000452638.

YADAV, A.; MAYFIELD, C.; ZHOU, N.; HAMBRUSCH, S. *et al.* Computational thinking in elementary and secondary teacher education. **ACM Transactions on Computing Education**, 14, n. 1, p. 1-16, 2014.

YIN, R. K. **Pesquisa Qualitativa do Início ao Fim**. Porto Alegre: Penso, 2016. 336 p.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL - IUVI
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidada (o) por Ricardo Lima Caratti a participar da pesquisa intitulada DESENVOLVIMENTO E CATEGORIZAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL DOCENTE COM O USO DA CULTURA MAKER EM AMBIENTES COMPUTACIONAIS CONSTRUCIONISTAS que tem como finalidade analisar como ocorre o processo de apropriação dos conceitos do Pensamento Computacional pelos professores da educação do ensino fundamental, anos finais, mediante a aplicação de um curso de formação, utilizando a plataforma Arduino e a linguagem Scratch. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

1. Esta pesquisa contará com dez docentes do ensino fundamental, anos finais.
2. Envolvimento na pesquisa: ao participar deste estudo o docente permitirá que o pesquisador colete dados e os utilizem em sua pesquisa; o docente tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para o docente; sempre que quiser, o docente poderá pedir mais informações sobre a pesquisa por meio do telefone do (a) pesquisador (a) do projeto e, se necessário através do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa.
3. Sobre as entrevistas: esta pesquisa conta com um curso de formação, um questionário de diagnóstico, uma avaliação de cada sequência didática que será aplicada durante a formação e um questionário de avaliação da formação. Além disso, o pesquisador poderá fazer entrevistas e anotações durante as atividades em sala de aula.
4. Riscos e desconforto: a participação nesta pesquisa não traz complicações legais. Para as atividades presenciais, serão tomadas todas as medidas sanitárias vigentes. O local das entrevistas e das aulas presenciais estarão de acordo com as normas de biossegurança relativas ao contexto pandêmico em curso. Parte das atividades da formação envolvem aulas práticas com montagem utilizando fios elétricos e terminais de componentes eletrônicos que são pontiagudos. Durante a formação, o pesquisador dará as orientações necessárias para a utilização segura dos artefatos que serão manipulados. É importante destacar que os riscos aos quais os participantes poderão incorrer, em virtude da pesquisa, serão mínimos. Contudo, conforme dito anteriormente, caso o docente se sinta desconfortável ou constrangido, ele poderá, a qualquer momento, optar por não participar mais desta pesquisa.
5. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade.
6. Confidencialidade: todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o (a) pesquisador (a) e o (a) orientador (a) terão conhecimento dos dados.
7. Benefícios: ao participar desta pesquisa a sra (sr.) não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo traga informações importantes sobre como os docentes se apropriam dos conceitos do Pensamento Computacional, de forma que o conhecimento que será construído a partir desta pesquisa possa contribuir com os processos formativos sobre o Pensamento Computacional, onde pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos.
8. Pagamento: o docente não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

9. Informações de contato


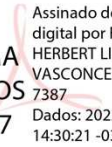
Nome: Ricardo Lima Caratti Instituição: Universidade Federal do Ceará – Instituto Universidade Virtual - IUVI Endereço: Av. Humberto Monte S/N; Campus do Pici – Bloco 901 – 1º Andar Telefones para contato: (85) 99704-0900
ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira). O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem.

Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

O abaixo assinado _____, ____anos, RG: _____, declara que é de livre e espontânea vontade que está como participante de uma pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma via assinada deste termo.

Fortaleza, ____/____/____

_____ Nome do participante da pesquisa	_____ Assinatura
Ricardo Lima Caratti	 Documento assinado digitalmente RICARDO LIMA CARATTI Data: 27/07/2022 14:23:11-0300 Verifique em https://verificador.iti.br
_____ Pesquisador e aplicador.	27/07/2022 _____ Assinatura
Francisco Herbert Lima Vasconcelos	 Assinado de forma digital por FRANCISCO HERBERT LIMA VASCONCELOS:87637197387 Dados: 2022.07.27 14:30:21 -03'00'
_____ Orientador	27/07/2022 _____ Assinatura

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PÓS (AVALIAÇÃO DA FORMAÇÃO)

9/6/23, 10:58 PM

Questionário Pós (Avaliação da Formação)

Questionário Pós (Avaliação da Formação)

O objetivo deste questionário é avaliar a sua experiência e seu aproveitamento nesta formação sobre PENSAMENTO COMPUTACIONAL COM O USO DA CULTURA MAKER EM AMBIENTES COMPUTACIONAIS CONSTRUCIONISTAS. É importante destacar que o objetivo deste questionário é capturar a sua avaliação sobre esta informação e que não existem respostas certas ou erradas. Também é importante destacar que os dados coletados neste questionário serão utilizados única e exclusivamente para a pesquisa e que nenhuma informação que identifique o participante será divulgada conforme descrito no TERMO DE LIVRE CONSENTIMENTO ESCLARECIDO.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. E-mail *

Sua opinião é importante

Em uma escala de 5 pontos, sendo 1 para discordo totalmente e 5 para concordo plenamente, selecione a opção de acordo com a numeração descrita abaixo:

- 1 - Discordo totalmente
- 2 - Discordo parcialmente
- 3 - Não concordo nem discordo
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo plenamente

2. 1. Esta formação proporcionou novas oportunidades em suas atividades como docente. *

Marcar *apenas uma oval.*

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo plenamente

3. 2. O tempo desta formação foi adequado *

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo plenamente

4. 3. O Arduino e a linguagem Scratch NÃO são ferramentas adequadas para os meus alunos *

Marcar apenas uma oval.

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo plenamente

5. 4. Considerando os fundamentos teóricos desta formação, foi possível compreender o que é o Pensamento Computacional. *

Marcar *apenas uma oval.*

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo plenamente

6. 5. Você se sente capaz de melhorar, adaptar ou criar novas sequências didáticas tendo como modelo as sequências didáticas apresentadas nesta formação? *

Marcar *apenas uma oval.*

Discordo totalmente

1

2

3

4

5

Concordo plenamente

Oportunidades de Melhoria

7. 6. Na sua opinião, o que poderia ser feito para melhorar esta formação? *

8. 7. Quais dificuldades você poderia descrever para aplicar as atividades expostas nesta formação em seu ambiente educacional? *

Utilização do Kit Arduino com Scratch

9. 8. Descreva a sua impressão sobre o Arduino nesta formação. Relate as dificuldades ou facilidades encontradas. *

10. 9. Descreva a sua impressão sobre a linguagem de programação em blocos (Scratch) utilizada nesta formação. Relate as dificuldades ou facilidades encontradas. *

11. 10. Caso a sua escola adquirisse alguns Kits similares ao utilizado nesta formação (Kit ArduFácil), você se sentiria encorajado a utilizá-los em suas práticas de sala de aula? Justifique. *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO (LEVANTAMENTO DO PERFIL DO PÚBLICO-ALVO)

9/6/23, 10:58 PM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL

DESENVOLVIMENTO E CATEGORIZAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL DOCENTE
COM O USO DA CULTURA MAKER EM AMBIENTES COMPUTACIONAIS
CONSTRUCIONISTAS

Ao responder este documento você participará de uma pesquisa de Mestrado Profissional em Tecnologia Educacional pela Universidade Federal do Ceará. É importante destacar que o objetivo deste questionário é fazer um levantamento do perfil do público-alvo e que não existem respostas certas e erradas neste questionário. Também é importante destacar que os dados coletados neste questionário serão utilizados única e exclusivamente para a pesquisa e que nenhuma informação que identifique o participante será divulgada (veja o TERMO DE LIVRE CONSENTIMENTO ESCLARECIDO). Por favor responda o questionário com atenção.

Agradeço antecipadamente a sua participação nesta pesquisa. Em caso de dúvidas, entre em contato pelo WhatsApp 85997040900 ou pelo e-mail ricardo.caratti@gmail.com.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. E-mail *

Identificação do Professor

2. Nome *

Perfil do Professor

3. Gênero

Marcar apenas uma oval.

- Masculino
- Feminino
- Outro
- Não quero informar

4. Idade *

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 20 anos
- Entre 20 e 30 anos
- Entre 31 e 40 anos
- Entre 41 e 50 anos
- Mais de 50 anos
- Não quero responder

Licenciatura

5. Tem Licenciatura? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim *Pular para a pergunta 6*
- Não *Pular para a pergunta 7*

Informe a Licenciatura

6. Qual Licenciatura

Bacharelado

7. Tem Bacharelado? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim *Pular para a pergunta 8*
 Não *Pular para a pergunta 9*

Informe o Bacharelado

8. Qual Bacharelado

Pos-graduação

Informe a maior titulação.

9. Pós-graduação (maior titulação) *

Marcar apenas uma oval.

- Especialização
 Mestrado
 Doutorado
 Pós-doutorado
 Não possui pós-graduação

Tempo de Docência

10. Tempo de experiência no magistério *

Marcar apenas uma oval.

- Sem experiência no magistério
- Menos de três anos
- Entre 3 e 5 anos
- Entre 6 e 10 anos
- Mais de 10 anos

Anos/Séries que leciona

11. Informe o ano ou anos que você leciona *

Marque todas que se aplicam.

- Não leciono
- Anos iniciais do Ensino Fundamental
- 6º ano
- 7º ano
- 8º ano
- 9º ano
- Ensino Médio

Saberes da Docência

Os saberes da docência, assim chamado o conjunto de saberes fundamentais para a constituição da identidade docente, compõem-se da experiência, do conhecimento e dos saberes pedagógicos. Houssaye (1995 apud PIMENTA, 1996) defende que os saberes pedagógicos devem ser construídos com base nas necessidades trazidas por aquilo que realmente acontece nas salas de aula e pelos desafios que a vida cotidiana apresenta. Os eixos dos saberes da docência descritos por Pimenta (1996) compreendem: a) a experiência - em que será verificada a vivência do professor na docência; b) o conhecimento - o qual avaliará os saberes do professor sobre as tecnologias digitais e como isso é utilizado por ele para o desenvolvimento e compartilhamento de habilidades; e c) o saber pedagógico - em que será explorado como o professor ensina; planeja, executa e avalia o conteúdo por ele trabalhado.

Eixo da experiência

Vivência do professor na docência.

12. O que é ser professor de acordo com a sua vivência? *

Em uma escala de 1 a 5, sendo 1 para pouca dificuldade e 5 para muita dificuldade, preencha os itens a seguir.

Quais são as principais dificuldades que você enfrenta no magistério

13. Motivar os alunos *

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

5

14. Executar as atividades alinhando a teoria e a prática *

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

5

15. Aproveitar o conhecimento prévio dos alunos nas atividades *

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

5

16. Utilizar recursos tecnológicos em sala de aula *

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

5

17. Avaliar os alunos de forma justa *

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

5

18. Manter-se atualizado *

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

5

Eixo do saber Pedagógico

O saber pedagógico deve informar como o professor ensina, planeja, executa e avalia o conteúdo por ele trabalhado. Descreva um plano de aula sobre um dos assuntos que você trabalha nas suas turmas conforme as seções a seguir:

Descreva um plano de aula sobre um dos assuntos que você trabalha nas suas turmas conforme as seções a seguir:

19. Conteúdo: *

20. Objetivo: *

21. Metodologia: *

22. Recursos: *

23. Avaliação: *

Quais tecnologias você utiliza para apoiar as suas atividades como docentes?

Quais os saberes do professor sobre as tecnologias digitais e como isso é utilizado por ele para o desenvolvimento e compartilhamento de habilidades

24. Quais tecnologias você utiliza para apoiar as suas atividades como docentes? *

Marque todas que se aplicam.

- Computador, tablet ou celular
- Laboratório de informática
- Laboratório de multimídia
- Laboratório de Ciências
- Jogos digitais
- Plataforma EAD
- Planilha Eletrônica
- Editor de Texto (Microsoft Word; Open Office; etc)
- Outro: _____

25. Em uma escala de 1 a 5, sendo 1 para pouco fluente e 5 para muito fluente, informe como você considera a sua fluência nas tecnologias a seguir. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Computador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tablet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Celular	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aplicativos EAD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Editor de Texto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planilhas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Google	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redes Sociais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abordagens / Atividades de Ensino

Em uma escala de 1 a 5, sendo 1 para não conheço e 5 tenho conhecimento, informe o nível proficiência sobre os temas a seguir.

26. Robótica Educacional *

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

5

27. Lógica de Programação *

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

5

28. Pensamento Computacional *

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

5

29. Cultura Maker *

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

5

30. Gamificação *

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

5

Pensamento Computacional

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) preconiza uma série de competências e habilidades que permitem aos estudantes a autonomia e a apropriação do conhecimento, de modo que eles possam, por exemplo: utilizar, propor e/ou implementar soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias, para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da vida cotidiana, explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade. (p.475).

Selecione 0 (zero) caso não saiba opinar ou, em uma escala de 1 a 5, sendo 1 "há pouca ou nenhuma relação" e 5 "há muita relação", informe a sua opinião sobre o nível de relacionamento do Pensamento Computacional com os termos a seguir?

31. Abstração *

Marcar apenas uma oval.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

32. Internet das Coisas *

Marcar apenas uma oval.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

33. Generalização *

Marcar apenas uma oval.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

34. Gamificação *

Marcar apenas uma oval.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

35. Decomposição de Problemas *

Marcar apenas uma oval.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

36. Reconhecimento de Padrões *

Marcar apenas uma oval.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

37. Representação de Dados *

Marcar apenas uma oval.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

38. Programação de Computadores *

Marcar apenas uma oval.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

39. Formular e Solucionar problemas *

Marcar apenas uma ova.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

40. Coleta de Dados *

Marcar apenas uma ova.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

41. Utilizar Redes Sociais para ensinar *

Marcar apenas uma ova.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

42. Atividade mental *

Marcar apenas uma ova.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

43. Simulação *

Marcar apenas uma ova.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

44. Uma abordagem com foco educacional que utiliza técnicas da Ciência da Computação *

Marcar apenas uma oval.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

Cultura Maker

O movimento Maker pode ser visto como um esforço democrático para oferecer ferramentas, materiais e metodologias para apoiar as escolas nos processos de ensino e de aprendizagem. A proposta do "aprender fazendo" ou simplesmente "o fazer" pode apoiar a educação em várias frentes, como a aprendizagem no campo da ciência, da matemática, da tecnologia, da engenharia e das artes, bem como atuar na melhoria da capacidade dos estudantes, no que tange à colaboração e ao trabalho em equipe (SAMUELSON, 2016; BLIKSTEIN, 2016).

Selecione 0 (zero) caso não saiba opinar ou, em uma escala de 1 a 5, sendo 1 "há pouca relação" e 5 "há muita relação", qual a sua opinião sobre o nível de relacionamento da Cultura Maker com os termos a seguir?

45. Pensamento Computacional *

Marcar apenas uma oval.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

46. Robótica Educacional *

Marcar apenas uma oval.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

47. Arduino *

Marcar apenas uma oval.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

48. Metodologias Ativas *

Marcar apenas uma oval.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

49. Atividade prática *

Marcar apenas uma oval.

Não sei opinar

0

1

2

3

4

5

Há muita relação

Experiência com circuitos elétricos e construção de algoritmos

O Arduino é uma plataforma de prototipagem bastante flexível. Foi especialmente desenvolvido para ser utilizado em ambientes de aprendizagem por estudantes com pouca ou nenhuma experiência prévia em programação e circuitos elétricos. No entanto, para desenvolver as atividades de ensino utilizando o Arduino, é desejável o conhecimento prévio básico de circuitos elétricos e construção de algoritmos (habilidades previstas na BNCC). Diante disso, avalie o seu conhecimento prévio sobre construção de algoritmos e circuitos elétricos básicos.

Em uma escala de 1 a 5, sendo 1 "Não tenho conhecimento" e 5 "Tenho conhecimento", como você avalia a sua fluência nos itens a seguir?

50. Construção de Algoritmos

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

5

51. Circuitos elétricos básicos

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

5

Metodologias Ativas

Em uma escala de 1 a 5, sendo 1 não utilizo e 5 utilizo com muita frequência, como você quantifica o uso das metodologias a seguir.

52. Aprendizagem baseada em problemas *

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

5

53. Aprendizagem baseada em projetos *

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

5

54. Sala de aula invertida *

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

5

55. Gamificação *

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

5

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

9/7/23, 8:59 AM

Avaliação da Sequência Didática

Avaliação da Sequência Didática

* Indica uma pergunta obrigatória

1. E-mail *

2. 1. Na sua opinião esta abordagem utilizando o Arduino, resistores, LED, um sensor de Luz e a linguagem Scratch pode ajudar os aprendizes a fundamentar os conceitos de associação de resistores bem como as grandezas envolvidas em circuitos elétricos (Leis de Ohm, voltagem e corrente)? Justifique. *

3. 2. Em que partes desta sequência didática podem ser identificados os elementos do PC? Se possível aponte os pilares do Pensamento Computacional envolvidos. *

4. 3. Quais foram as maiores dificuldades encontradas para fazer a montagem e a programação deste experimento? *

5. 4. Qual a sua sugestão para tornar esta prática mais fácil e atrativa para os estudantes? *

6. 5. Que outros problemas você poderia elaborar para ajudar a fundamentar os conceitos abordados nesta sequência didática utilizando um espaço Maker e o Kit ArduFácil? *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE E – PROPOSTA DE CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL - IUVI
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL

PROPOSTA DE CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

Este documento apresenta a proposta para o curso gratuito de formação sobre o **Pensamento Computacional e a Cultura Maker à luz do Construcionismo utilizando o Arduino e a linguagem Scratch.**

Facilitador: Ricardo Lima Caratti

Carga horária total: 12h

Formato: Presencial

Objetivo

Promover a introdução dos conceitos do Pensamento Computacional nas práticas pedagógicas em sala de aula por meio da linguagem Scratch e do Arduino para potencializar a construção do conhecimento.

Público-alvo

Professores de ciências e de matemática dos anos finais do ensino fundamental.

Tamanho da turma

A quantidade de participantes não deve ser inferior a 5 ou superior a 15 participantes.

VISÃO GERAL DO CURSO

Metodologia didático-pedagógica para formação	
Conteúdo	Pensamento Computacional e a Cultura Maker com Arduino e Linguagem Scratch à Luz do construcionismo
Teoria de Aprendizagem	Teoria do construcionismo de Seymour Papert.
Estratégia	Oficinas Pedagógicas Temáticas
Metodologia	Aprendizagem baseada em Problemas (metodologia Ativa)
Recursos	Vídeos, Apresentação (PowerPoint), Manuais, Ambiente de programação em Linguagem Scratch (makeBlock), Kit Arduino com componentes para explorar alguns conteúdos e habilidades previstas na BNCC, computadores, sala com infraestrutura para experimentação com Arduino, quadro, pincel e projetor.
Avaliação	Diagnóstica, formativa e somativa
Material de apoio	Canal do Youtube, Aplicativo PC de A a Z (produto da pesquisa)

PROGRAMAÇÃO

Aula	Conteúdo	Carga Horária (h)
Primeiro encontro	Assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; Aplicação de um Questionário Diagnóstico; Introdução ao Pensamento Computacional; Introdução à Cultura Maker; Apresentação do Ambiente Arduino; Configuração do ambiente computacional (Arduino IDE, mBlock e Tinkercad) Conceito de Algoritmo; Programação com Scratch (Linguagem em Blocos); Desenvolvimento de um jogo simples com a linguagem Scratch (mBlock); Avaliação.	3
Segundo encontro	Desenvolvimento de circuitos eletrônicos com Arduino e Linguagem Scratch; Avaliação.	3

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS		
Terceiro encontro	Descrição	Carga Horária
Sequência didática 1	Ambientação - Desenvolvimento de uma aplicação de semáforo para controlar fluxos de carros e pedestres. Abordará a utilização dos conceitos fundamentais de eletricidade, construção de um circuito utilizando Diodos Emissores de Luz (conhecidos por LED), interruptores e as grandezas físicas de corrente e voltagem. Também poderá ser abordada a definição de proporção para escalonar o tempo dos pedestres e dos veículos de forma mais racional.	1h30min
Sequência didática 2	Lei de Ohm - Desenvolvimento de um dispositivo de Luz de Emergência com Arduino utilizando as grandezas físicas de corrente e tensão (voltagem) e a lei de Ohms.	1h30min
Quarto encontro (Opcional) Sequência Didática de Fixação	Descrição	Carga Horária
Sequência didática 3	Construção de um sensor de aproximação utilizando os conceitos da propagação das ondas sonoras, espectro sonoro (audível), utilizando o Arduino e um dispositivo emissor e receptor ultrassônico.	1h30min
Sequência didática 4	Como atividade prática, esta sequência didática propõe o desenvolvimento de uma aplicação com Arduino e linguagem Scratch que, por meio de um sensor simples de vibração, seja possível monitorar o comportamento de equipamentos como geladeira, máquina de lavar e até desenvolver alarmes que detectam a vibração do terreno (pisos) em que andamos.	1h30min

IMPORTANTE: Recursos necessários para as atividades

Serão indispensáveis para as atividades presenciais os seguintes recursos de *hardware* e *software*:

- Computador (preferencialmente Notebook) sistema operacional Windows, Linux ou Mac OS instalado;
- Acesso à Internet (desejável);

Outras informações

O Kit Arduino será fornecido pelo pesquisador.

A dinâmica do funcionamento do curso e a agenda dos encontros podem ser negociadas a depender da disponibilidade do grupo participante e do gestor da escola.

Mini currículo do mediador

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional na linha de Pesquisa Gestão de Políticas em Tecnologia Educacional; especialização em Ciência da Computação (Desenvolvimento de Sistemas com Orientação a Objetos) pela Universidade de Brasília (UNB); Graduado em Sistema de Informação pela União Pioneira de Integração Social (2004); trabalhou na Universidade Federal do Ceará (UFC) como programador de computador entre 1985 e 1998, onde boa parte deste período deu apoio técnico nos sistemas de Controle Acadêmico da Graduação e Pós-graduação; participou de várias pesquisas na área de avaliação das redes de ensino estadual e municipal do estado do Ceará junto ao CETREDE e Fundação Cearense de Pesquisa; foi consultor de Tecnologia e Administrador de Banco de Dados no Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) no período de 1998 e 2003; trabalhou na Confederação Nacional da Indústria (CNI) entre 2004 e 2011, dando apoio técnico nos sistemas de Gestão Acadêmica do SENAI e SESI Nacional.; colaborou na Avaliação Externa do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará; foi colaborador técnico do Sistema de Monitoramento e Avaliação do Programa Seguro-desemprego no Ministério do Trabalho e Emprego (MTE); foi consultor da Fundação de Ciência, Tecnologia e Inovação de Fortaleza e atualmente é sócio gerente da Consultoria Avaliar LTDA e consultor da Associação Bem Comum. Tem experiência na área de Ciência da Informação, com ênfase em Sistemas de Banco de Dados.

Contatos

E-mail: ricardo.caratti@gmail.com

Telefone: (85) 997040900

APÊNDICE F – Sequência Didática 01: Oportunidade para todos com Semáforos

CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
Pensamento computacional – Cultura Maker – Arduino – Linguagem Scratch

Sequência didática 01 **Oportunidade para todos com Semáforos**

Descrição Geral

Esta sequência didática tem o propósito de ambientar os professores nas ferramentas que serão utilizadas nas próximas sequências didáticas. A atividade desta sequência didática abordará a utilização dos conceitos fundamentais de eletricidade, construção de um circuito utilizando Diodos Emissores de Luz (conhecidos por LED), interruptores e as grandezas físicas de corrente e voltagem. Também será abordado o conceito matemático de proporção para explorar grandezas para resolver problemas do nosso cotidiano.

Objetivos de aprendizagem

Objetivos

- Potencializar o entendimento sobre as grandezas elétricas tensão e corrente;
- Compreender e controlar o fluxo de corrente elétrica em um circuito usando interruptores;
- Utilizar fontes de tensão para alimentar componentes eletrônicos;
- Entender o funcionamento de LED e emissor sonoro;
- Entender o conceito matemático de proporção.

Principais competências e habilidades exploradas segundo a BNCC

- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (p.9);
- Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (p.324).
- Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados) (pp. 271, 274, 275);
- Desenvolver e utilizar ferramentas, inclusive digitais, para coleta, análise e representação de dados (imagens, esquemas, tabelas, gráficos, quadros, diagramas, mapas, modelos, representações de sistemas, fluxogramas, mapas conceituais, simulações, aplicativos etc.) (p.321);
- Desenvolver soluções para problemas cotidianos usando diferentes ferramentas, inclusive digitais (p.323).

Módulo Preparatório

Conforme dito anteriormente, o principal objetivo desta sequência didática é ambientar os professores nas ferramentas Arduino e Scratch (linguagem de bloco). É muito importante a leitura prévia dos blocos a seguir para que durante o Módulo de Aplicação, a parte conceitual se encontre bem definida e compreendida.

Contextualização

Entender, produzir e controlar as grandezas elétricas foi tão importante para o homem moderno como foi a produção e o controle do fogo para o homem pré-histórico. Tanto o controle do fogo como a eletricidade moldaram a civilização como vemos hoje. É fato que lidamos no dia a dia, quase sem perceber, com a eletricidade. Acender uma luz, assistir ao jogo de futebol, beber água gelada, postar no Facebook e tomar banho quente são exemplos do quão dependente estamos hoje da eletricidade. Também é fato que a evolução da ciência e da tecnologia trouxeram inúmeros benefícios visando o bem-estar, a segurança e o uso racional dos recursos naturais. Isso, em grande parte graças ao uso da eletricidade. Dentre as habilidades e objetos de conhecimento que a BNCC preconiza, encontra-se o conhecimento básico em circuitos elétricos e o uso consciente de energia elétrica conforme descrito a seguir.

[...] (EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpadas ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais (BRASIL, 2021, p. 349).

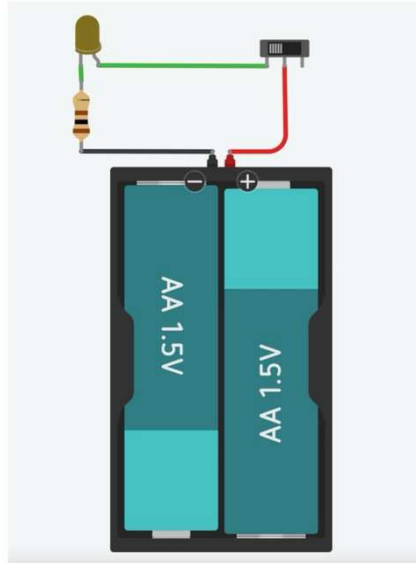
Diante do exposto, esta sequência didática visa apresentar de forma prática alguns dos elementos de circuitos elétricos básicos utilizando componentes como interruptor, lâmpadas, e fios para construir um semáforo. Para tanto, será utilizado o Kit [ArduFácil](#) e a linguagem Scratch para simular o funcionamento de um semáforo real.

Conteúdo do módulo preparatório

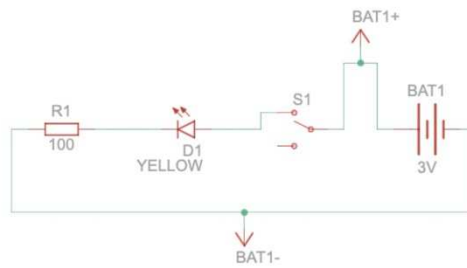
Controlando a passagem de corrente elétrica por meio de um interruptor

O interruptor funciona de forma análoga a uma torneira de uma pia. Ou seja, é possível controlar o fluxo de água abrindo ou fechando a torneira. Fundamentalmente, a função de um interruptor em um circuito elétrico é controlar a passagem de corrente elétrica a cada vez que ele é acionado.

A figura a seguir ilustra um circuito básico com uma Lâmpada (representado por um Diodo Emissor de Luz - LED) acionada por um interruptor. A ideia do circuito é que o LED acenda ou apague dependendo da posição do interruptor. Quando o sistema for ligado, uma corrente elétrica passará pelo Diodo Emissor de Luz (LED) que fará com que o dispositivo acenda.



A figura a seguir ilustra o esquema elétrico do circuito apresentado na figura anterior.



O funcionamento do circuito básico com interruptor pode ser melhor entendido por meio deste link: [Circuito Básico Interruptor](#)

Como o LED funciona

LED é uma sigla em inglês que significa “Light Emitting Diode” que significa Diodo Emissor de Luz. Para esta sequência didática, tudo o que é preciso saber é que este dispositivo opera com baixa corrente, podendo ser alimentado pelos próprios pinos digitais do Arduino e que, diferente de lâmpadas comuns, o LED precisa ser ligado corretamente de forma polarizada. Isto é, há um polo positivo (terminal maior) e um polo negativo (terminal menor). Dito isso, no contexto desta formação com sequências didáticas, a função do LED é basicamente emitir luz quando uma corrente flui através dele. A figura a seguir ilustra a forma mais comum de LED.



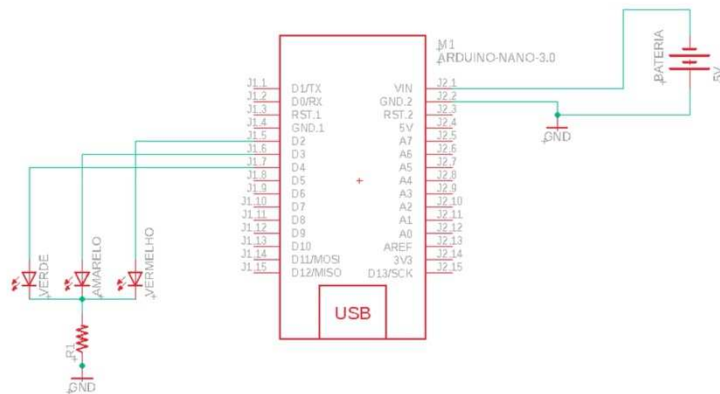
O vídeo [Matriz de Contato e Circuito Simples com LED](#), minuto 4, tem mais detalhes sobre como utilizar um LED.

Circuito com Arduino e um conjunto de LEDs (Verde, Amarelo e Vermelho Semáforo)

O Kit [ArduFácil](#) dispõe de um módulo com três LEDs configurados em uma placa que imita um semáforo de trânsito. Este módulo facilita a montagem de um semáforo usando o Arduino. No entanto, nada impediria que fosse feito a mesma coisa utilizando três LEDs distintos nas cores Vermelha, Amarela e Vermelha conectados na Matriz de Contato.

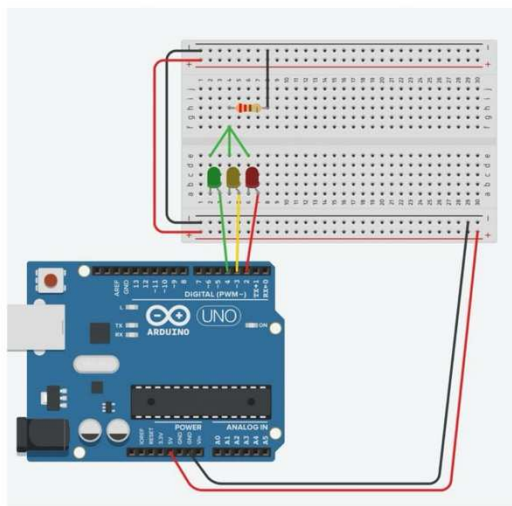


As figuras a seguir ilustram o circuito de três LEDs com o Arduino. A primeira figura apresenta um diagrama esquemático do circuito. A segunda figura apresenta o circuito montado em uma Matriz de Contato conectado ao Arduino UNO no ambiente virtual Tinkercad. Ainda em relação à segunda figura, é possível simular o funcionamento do circuito clicando no link a seguir: [Simulação do Circuito com três LEDs e o Arduino](#).



Esquema elétrico do circuito com três LEDs e o Arduino Nano

A figura a seguir apresenta um circuito montado no ambiente simulador Tinkercad. Observe que há três LEDs distintos no lugar do módulo do semáforo. Clique no link a seguir para [Simulação do circuito com três LEDs](#).



Utilizando o Interruptor de pressão (push button) com Arduino

Diferentemente dos interruptores utilizados nas residências para ligar ou apagar lâmpadas, o interruptor de pressão só permanece ligado enquanto o dispositivo estiver pressionado. Este tipo de interruptor é muito útil para fazer um contato de ação momentânea. Os botões de elevadores, campainhas residenciais e buzinas de carros são exemplos de aplicações em que o interruptor de pressão é mais apropriado. Em aplicações com o Arduino o interruptor de pressão é útil para alternar o estado de uma dada condição. Por exemplo, é possível apertar o interruptor uma vez para alternar o estado de um LED de ligado para apagado ou de apagado para ligado.

A figura a seguir ilustra o interruptor de pressão.



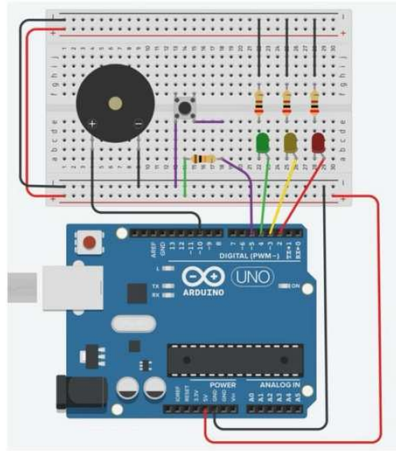
Em geral, este tipo de interruptor é comumente utilizado com o Arduino para alterar o fluxo de execução do programa em execução. Clique no link a seguir para observar esta operação em uma aplicação com o Arduino: [Exemplo da utilização do Interruptor de Pressão com o Arduino](#).

Emissor sonoro (Buzzer) com Arduino

Outro módulo muito útil para ser utilizado no Arduino é um pequeno alto-falante capaz de emitir sons em determinadas frequências. A figura a seguir ilustra este dispositivo.



O uso mais comum do Buzzer no Arduino é a emissão de sinais sonoros quando determinadas situações ocorrem. Por exemplo, um alerta sonoro quando um semáforo estiver próximo de alterar de vermelho para verde. A figura a seguir ilustra a conexão do Buzzer com o Arduino.

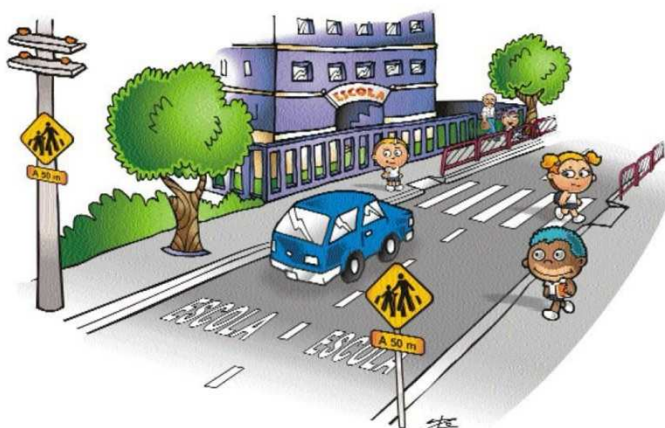


Clique no link [Semáforo Simples](#) para simular o funcionamento dos LEDs em conjunto com o botão de pressão e o Buzzer.

Módulo de Aplicação

Esta etapa compreende a parte prática do desenvolvimento da atividade. Com base no conhecimento adquirido na etapa anterior, é possível desenvolver uma aplicação de semáforo para solucionar o problema descrito a seguir.

Formulando o Problema









Em uma via pública, com tráfego muito intenso de carros, há uma escola onde transitam muitos pais e mães que deixam e buscam os seus filhos diariamente. Por se tratar de uma via bastante movimentada, muitos desses pais e mães não se sentem seguros ao tentar atravessá-la com seus filhos. Para que esta travessia se tornasse mais segura, a associação de Pais e Responsáveis sugeriu que fosse instalado um semáforo que obrigasse os carros a pararem incondicionalmente de forma periódica. Por outro lado, ao conhecer essa demanda, os motoristas questionaram a instalação desse semáforo, conforme solicitado pela associação de pais e responsáveis, alegando que isso poderia atrapalhá-los e até mesmo causar prejuízo em seus negócios ou empregos. Diante desse impasse, a prefeitura solicitou um estudo de um sistema de semáforo que causasse o menor prejuízo aos motoristas. Ou seja, na maior parte do tempo possível, a via deveria estar livre para o tráfego de veículos. Porém, nos momentos em que houvesse a necessidade de travessia de pedestre, de algum modo, fosse possível o semáforo controlar o fluxo de forma a atender os motoristas e pedestres da melhor maneira possível. O estudo deve fornecer também uma proporção do tempo estimado para os pedestres e motoristas durante a atuação do semáforo.




Com base nos elementos apresentados anteriormente e no estudo solicitado pela prefeitura, como poderíamos criar um sistema para simular um semáforo que entendesse da melhor forma possível os motoristas e pedestres?

Esta atividade explora os seguintes recursos de programação:

- Controle dos pinos dos pinos digitais do Arduino;
- Controle dos módulos: Semáforo (LEDs), Buzzer e Interruptor de pressão.
- Controle de fluxo de programação;
- Comparação; e
- Uso de variáveis na linguagem Scratch.

Componentes utilizados

Componente	Descrição
	Placa Arduino Nano conectada à matriz de contato.
	LED comum
	Conjunto de LEDs (Semáforo)
	Interruptor de pressão (Push Button)
	Buzzer (alto-falante)
	Fios para conexão

	<p>Matriz de contato para fixação do Arduino Nano e alguns componentes. Observação: para maior agilidade na montagem, o formando receberá o Arduino já devidamente conectado a esta matriz de contato.</p>
	<p>Matriz de contato auxiliar.</p>
	<p>Conversor de tensão para Arduino</p>

Passos para montar o circuito:

Ligando e controlando somente o módulo semáforo

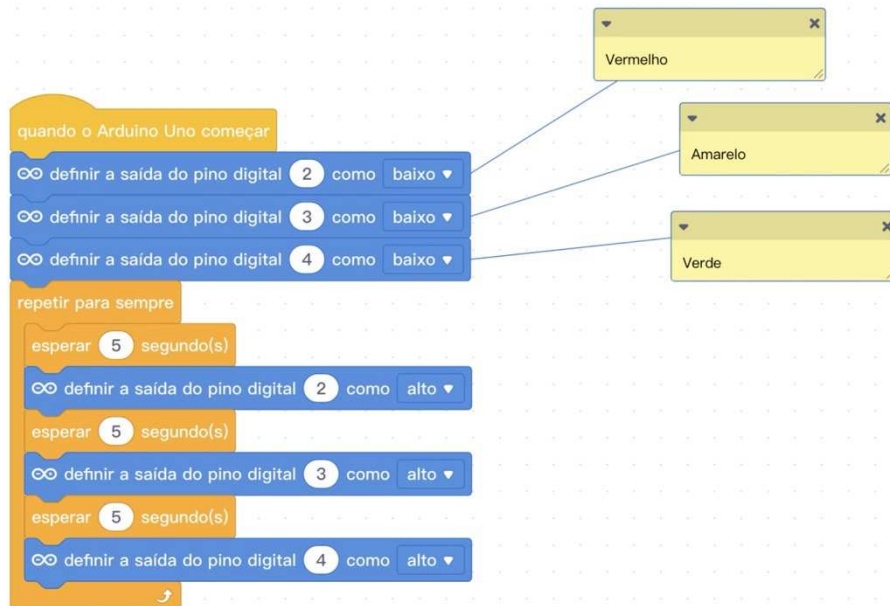
1. Conecte o conjunto de três LEDs (Módulo Semáforo) na Matriz de Contato;



2. Utilize fios para conectar o semáforo ao Arduino da seguinte maneira:
 - conectar o terminal negativo (- ou GND) do Semáforo no barramento negativo da Matriz de Contato;
 - conectar o terminal R (RED) do semáforo ao pino D2 do Arduino;
 - conectar o terminal Y (YELLOW) do semáforo ao pino D3 do Arduino;
 - conecte o terminal G (GREEN) do semáforo ao pino D4 do Arduino;

Controlando o módulo semáforo

Concluída esta etapa é possível desenvolver um pequeno programa em linguagem Scratch para controlar o semáforo. Faça os LEDs acenderem repetidamente, em uma sequência, um de cada vez e em intervalos de 5 segundos. Isto é: primeiro o LED vermelho; em seguida o LED amarelo; e, por fim, o LED verde. Observe o programa a seguir. É um bom início. Contudo, para fazer exatamente o que foi solicitado, é preciso modificar.



Adicionando um Interruptor de Pressão ao sistema

Há várias configurações diferentes para adicionar um interruptor ao sistema. O Kit ArduFácil dispõe de dois interruptores já pré-configurados para serem utilizados com o Arduino.

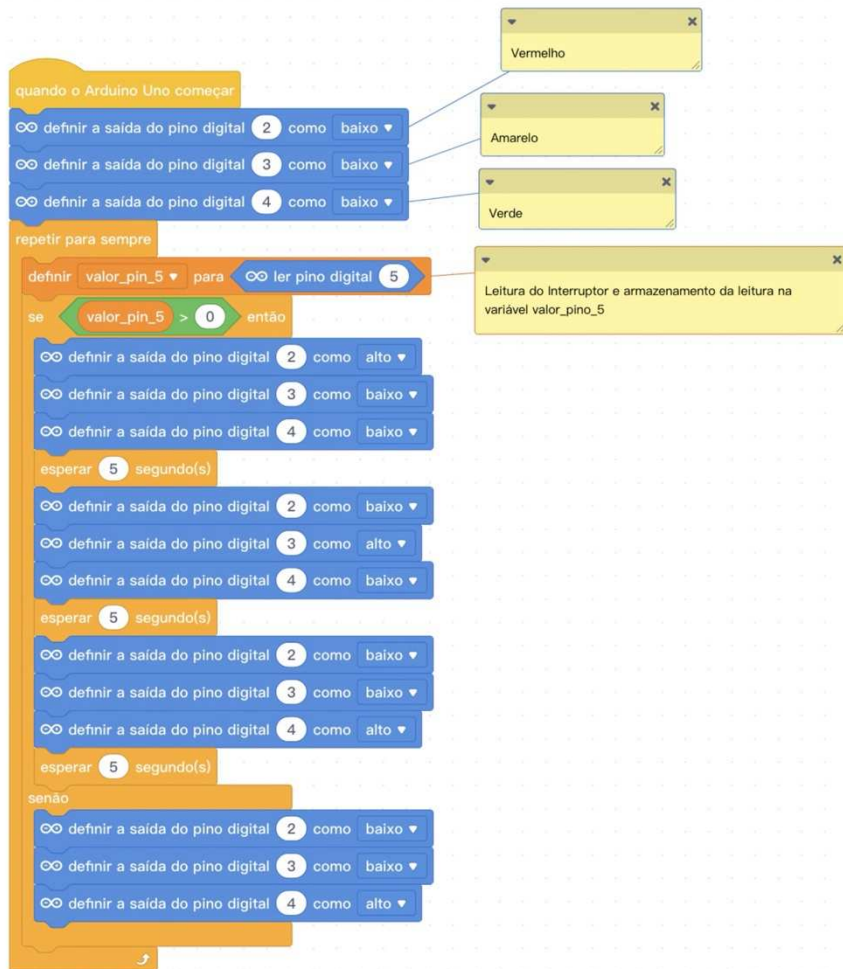
3. Conecte o módulo interruptor de pressão de três pinos na Matriz de contato auxiliar;



4. Utilize um fio para ligar o pino Vcc do Interruptor no barramento positivo da Matriz de contato;
5. Utilize um fio para ligar o GND do interruptor ao barramento negativo da Matriz de contato;

6. Utilize um fio e conecte um terminal Out (Output/Saída) do interruptor ao pino D5 do Arduino;

Considere agora que, enquanto o interruptor não for acionado (pressionado por um pedestre), o semáforo permanecerá verde para os motoristas. Ao pressionar o botão, o semáforo iniciará o ciclo: vermelho, amarelo e verde. Partindo do que foi feito até aqui, adicione mais este controle ao semáforo.



Adicionando o sinalizador sonoro (Módulo Buzzer)



7. Conecte o módulo Buzzer na Matriz de Contato Auxiliar;
8. Utilize um fio e conecte o terminal positivo do Buzzer (Vcc) no barramento positivo da Matriz de contato;
9. Utilize um fio e conecte o terminal negativo (GND/-) do Buzzer ao barramento negativo da Matriz de Contato;
10. Utilize um fio para conectar o terminal I/O do Buzzer no pino 10 do Arduino.

Considere acionar o alarme sonoro quando o semáforo estiver na transição de amarelo para verde. Este sinal sonoro tem o objetivo de alertar pessoas com algum tipo de limitação visual.

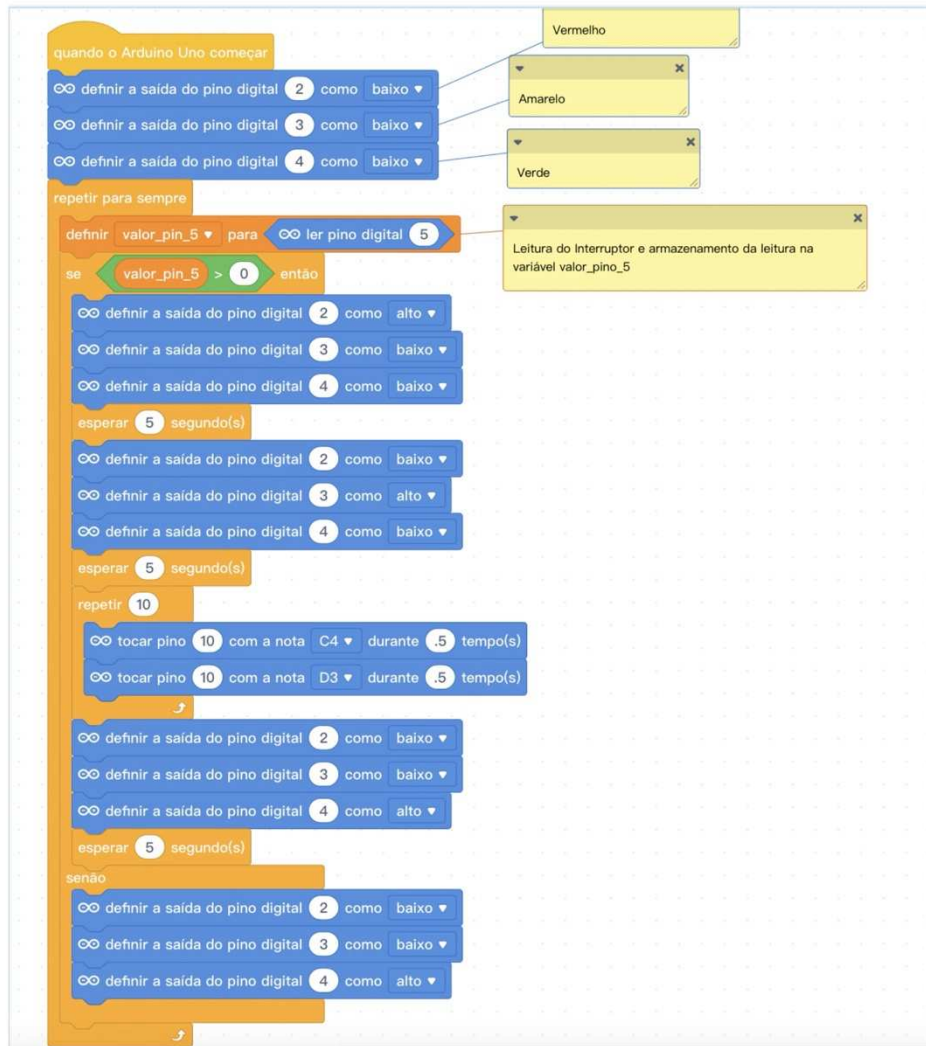
Sugestão

É possível controlar todos os componentes do circuito com o Arduino de diferentes maneiras. Assim, tente desenvolver o programa para controlar inicialmente cada componente individualmente. Por exemplo:

- Primeiro, desenvolva um programa em Scratch que trabalhe somente com os LEDs do semáforo. Primeiro faça o LED verde acender, aguarde alguns segundos e apague o LED verde e acenda o LED amarelo, aguarde mais alguns segundos, apague o LED amarelo e acenda o LED vermelho. Faça com que o sistema funcione de forma cíclica e indefinidamente;
- Em seguida, aproveite o código anterior e adicione o controle do botão de pressão. Faça a leitura do pino D5; se for diferente de 0, é porque o botão está pressionado. Nesta condição, acenda todos os LEDs por alguns segundos e depois apague todos os LEDs;
- Por fim, adicione ao código anterior o acionamento do Buzzer. Ou seja, após pressionar o botão, faça o Buzzer tocar;
- Durante as investigações, considere utilizar tempos de transições, de Verde para Amarelo e de Amarelo para Vermelho, menores do que você estima em um Semáforo real. Isso ajudará a avaliar os ciclos de transições do experimento e permitirá fazer ajustes mais rapidamente;
- Estime um tempo arbitrário que você considera necessário para que um pedestre consiga atravessar a via pública confortavelmente. Então, estabeleça uma proporção ou um fator para que os sinais amarelo e vermelho, bem como o tempo do sinal sonoro permaneçam ativados.

Programação

A figura a seguir apresenta a programação do Semáforo.



Clique no link a seguir para assistir ao vídeo apresentando o funcionamento do semáforo:
[Implementação do Semáforo.](#)

Para reflexão

O semáforo implementado nesta sequência didática possui algumas funções básicas que se assemelham a um semáforo real. Porém, ele ainda não contempla algumas características importantes de segurança de um semáforo real. Que tipos de riscos este semáforo ainda resolve? Quais características ou componentes poderiam ser adicionadas ao semáforo para que ele pudesse oferecer mais segurança aos pedestres?

O que poderia ser adicionado ao semáforo para que ele atendesse de maneira segura as pessoas com deficiência auditiva ou visual?

Elementos do Pensamento Computacional



APÊNDICE G – SEQUÊNCIA DIDÁTICA 02: LUZ DE EMERGÊNCIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL - IUVI
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL

DESENVOLVIMENTO E CATEGORIZAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL
DOCENTE COM O USO DA CULTURA MAKER EM AMBIENTES COMPUTACIONAIS
CONSTRUCIONISTAS

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 02

Luz de Emergência

RICARDO LIMA CARATTI

CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
Pensamento computacional – Cultura Maker – Arduino – Linguagem Scratch

Sequência didática 2
LUZ DE EMERGÊNCIA

A atividade desta sequência didática abordará a utilização dos conceitos fundamentais de eletricidade e associação de resistores, bem como as suas grandezas físicas, para construir um dispositivo de Luz de Emergência utilizando o Arduino e a Linguagem Scratch.

Para a realização desta atividade, o Kit [ArduFácil](#) será utilizado pelos professores.

Esta sequência didática se constitui de dois módulos: o Módulo Preparatório e o Módulo de Aplicação.

Módulo Preparatório

Esta etapa tem por finalidade ambientar os professores aos conteúdos que serão explorados nesta atividade. É muito importante a leitura prévia dos blocos a seguir para que durante o Módulo de Aplicação, a parte conceitual se encontre bem definida e compreendida.

Contextualização

O Ferro de Passar, o Chuveiro Elétrico, Aquecedores para climatizar residências em locais frios e Fornos elétricos, são alguns exemplos de equipamentos que podem fazer parte do cotidiano da maioria das famílias brasileiras. Em geral, a maioria desses equipamentos tem os mesmos princípios de funcionamento e utilizam os mesmos fundamentos científicos para a sua construção. Ou seja, em geral, eles utilizam os mesmos materiais e princípios da física para poder converter eletricidade em calor. Já na vida cotidiana, é possível observar, por exemplo, os postes de iluminação das vias públicas acenderem ao anoitecer e apagarem ao amanhecer sem que uma ação humana seja necessária para ligar ou desligar as luzes dos postes. É fato que a evolução da ciência e da tecnologia trouxeram inúmeros benefícios visando o bem-estar, a segurança e o uso racional dos recursos naturais. As leis da física que fundamentam o funcionamento dos equipamentos supracitados fazem parte do conteúdo de ciências do ensino fundamental e do ensino médio. Além disso, a BNCC preconiza que os estudantes devem desenvolver competências que promovam a sua autonomia, sua capacidade analítica e investigativa, bem como a sua capacidade para solução de problemas. Entre as competências previstas na BNCC destacam-se:

1. Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais (p.349);
2. Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo) (p.349);

3. Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável (p.349).
4. A área de Ciências da Natureza, no Ensino Fundamental, propõe aos estudantes investigar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural e tecnológico, explorar e compreender alguns de seus conceitos fundamentais e suas estruturas explicativas, além de valorizar e promover os cuidados pessoais e com o outro, o compromisso com a sustentabilidade e o exercício da cidadania (p.471);
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (p.9);
6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados) (pp. 271, 274, 275);
7. Desenvolver e utilizar ferramentas, inclusive digitais, para coleta, análise e representação de dados (imagens, esquemas, tabelas, gráficos, quadros, diagramas, mapas, modelos, representações de sistemas, fluxogramas, mapas conceituais, simulações, aplicativos etc.) (p.323);
8. Desenvolver soluções para problemas cotidianos usando diferentes ferramentas, inclusive digitais (p.323).

Para potencializar o entendimento sobre os princípios físicos e os materiais que compõem os equipamentos citados no início desta seção, bem como ficar alinhado ao que preconiza a BNCC em relação às competências e à abordagem do Pensamento Computacional, esta sequência didática propõe a utilização de um Kit de eletrônica com Arduino e alguns componentes básicos para a elaboração de oficinas temáticas. Para o desenvolvimento dos algoritmos necessários para a solução dos problemas propostos será utilizado a linguagem Scratch já introduzida nesta formação.

O link a seguir apresenta um vídeo explicando os componentes do Kit [ArduFácil](https://youtu.be/3_4A8lFjLeI) que será utilizado em nossas oficinas: https://youtu.be/3_4A8lFjLeI

Durante esta sequência didática os componentes utilizados nas atividades serão esclarecidos com mais detalhes.

Objetivos da atividade Luz de Emergência

- Potencializar o entendimento sobre resistores e as suas grandezas físicas, bem como as suas aplicações práticas na vida cotidiana;
- Ajudar os alunos a compreenderem e expressarem em linguagem gráfica (esquema elétrico), matemática e linguagem materna o funcionamento de resistores em um circuito elétrico;

- Utilizar ferramentas tecnológicas como planilha, calculadoras, Arduino e a linguagem Scratch para compreender e mensurar as grandezas físicas relacionadas aos resistores;
- Desenvolver um sistema de **Luz de Emergência** utilizando os componentes do Kit ArduFácil de formação.

Entendendo os conceitos

Resistores

O resistor é o componente mais comum que será utilizado no KIT de formação desta pesquisa. Os resistores, como o nome sugere, oferecem resistência à corrente elétrica em um circuito. A grandeza elétrica que define a relação entre a voltagem (diferença de potencial) e a corrente elétrica é chamada de Ohm. As leis de Ohm permitem o cálculo de importantes grandezas físicas como tensão (voltagem), corrente e resistência elétrica.

Na formação proposta por esta pesquisa os resistores serão úteis, em alguns casos, para limitar a corrente que circula em outros componentes, bem como para servir de referência para estabelecer alguma métrica como, por exemplo, a intensidade de Luz. Com os resistores é possível explorar alguns conteúdos do ensino fundamental e médio como as grandezas físicas de tensão e corrente elétrica, bem como a associação de resistores em série e paralelo e suas aplicações práticas na vida cotidiana.

A figura a seguir ilustra a aparência dos resistores que serão utilizados nesta atividade.

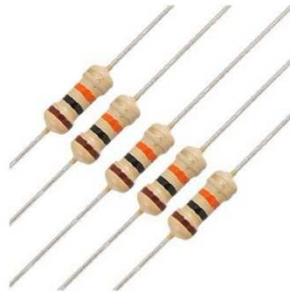
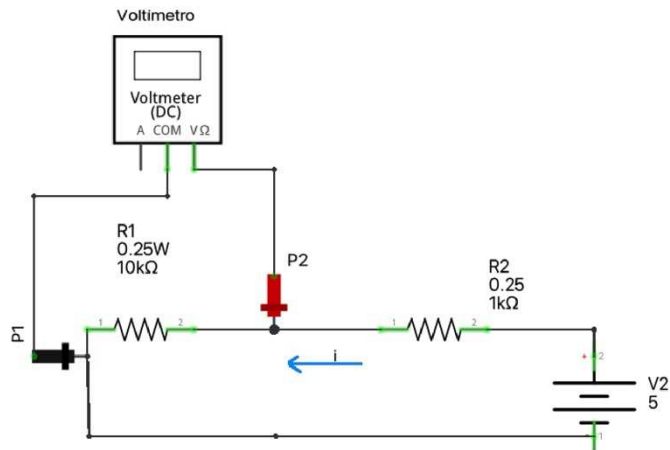


Figura 1 - Resistores

A sequência de anéis coloridos dos resistores codifica a sua resistência expressa em Ohms. Assim, a sequência Marrom, Preto e Laranja significa um resistor de 10.000 Ohms (10K). Já a sequência Marrom, Preto, Vermelho indica um resistor de 1.000 Ohms (1K). Nas atividades desta pesquisa serão utilizados somente resistores de 1.000 e 10.000 Ohms. Para facilitar a sua utilização nas montagens, os resistores foram etiquetados com o valor da resistência (1K e 10K). Assim, o professor não precisará se preocupar em decodificar o resistor para obter o seu valor em Ohms.

Teoria que fundamenta esta atividade

Dando seguimento a apresentação dos componentes do Kit ArduFácil e suas aplicações, a figura a seguir ilustra um circuito demonstrando a associação de resistores com duas resistências fixas de 10.000 Ohms (R1) e 1.000 Ohms (R2). O voltímetro apresentado no circuito serve somente para indicar os pontos em que se deseja medir uma tensão (voltagem). Na prática, não há necessidade de se utilizar um voltímetro para conhecer as tensões aplicadas aos componentes conforme exposto a seguir.



Circuito 1 – associação de resistores

Sabendo-se os valores dos resistores e a tensão da bateria (5V) é possível determinar outras grandezas físicas envolvidas no circuito 1.

Com base na fórmula a seguir será possível calcular a tensão (voltagem) em qualquer ponto do circuito, bem como a corrente que passa nos resistores sem a necessidade de um voltímetro ou amperímetro.

$$R = \frac{v}{i}$$

Onde R é a resistência expressa em Ohm; v é a tensão expressa em Volt; e i é corrente expressa em Ampere.

Sabe-se que o valor da corrente (i) pode ser calculado com base na fórmula a seguir:

$$i = \frac{v}{R}$$

Analisando o circuito 1, é importante observar que R pode ser obtido pelo resultado da associação dos resistores em série R1 e R2 ($R = R1 + R2$). Uma vez que isso seja entendido. A equação poderá ser expressa como mostrado a seguir:

$$i = \frac{v}{(R1 + R2)}$$

Assim, ainda considerando o circuito 1, o valor de i será:

$$i = \frac{5}{(10000 + 1000)}$$

$$i = 0,00045 \text{ A}$$

Por fim, com base na corrente encontrada, é possível saber a tensão (voltagem) aplicada no resistor R1 com a fórmula a seguir:

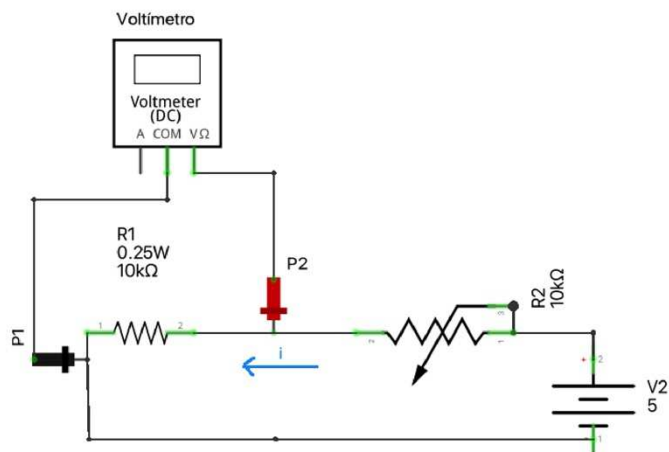
$$v = R * i$$

Assim, a tensão em R1 será (10000 x 0,00045) V, que é igual a (4,5V).

Para simular o circuito anterior clique no link a seguir: [Simulação do circuito com dois resistores em série](#)

Resistor variável

O circuito a seguir utiliza os mesmos componentes do circuito anterior e permite ampliar o entendimento sobre associação de resistores fazendo com que uma das resistências possa variar entre 0 e 10.000 Ohms.



Circuito 2 – Associação de resistores com um resistor variável

Com base nas fórmulas apresentadas anteriormente é possível calcular a tensão em R1 dependendo da resistência selecionada em R2. Para entender melhor como R2 pode funcionar na prática, considere o volume de um aparelho de som. Para aumentar ou diminuir a amplitude do áudio, em geral, basta girar o botão do volume no sentido anti-horário ou horário respectivamente. Assim, utilizando esta analogia, considere que, ao girar o botão que controla R2 no sentido anti-horário, a resistência tenderá para zero Ohm. Já girando o botão que controla R2 no sentido horário a resistência tenderá para 10.000 Ohms.

O quadro a seguir pode ser produzido por meio de uma planilha eletrônica e permite calcular os valores das tensões em R1 para alguns valores atribuídos a R2.

R1 (Ohms)	R2 (Ohms)	i (A)	Tensão em R2 (V)
10.000	50	0,000498	4,98
10.000	100	0,000495	4,95
10.000	200	0,000490	4,90
10.000	500	0,000476	4,76
10.000	1.000	0,000455	4,55
10.000	5.000	0,000333	3,33
10.000	10.000	0,000250	2,50
10.000	100.000	0,000045	0,45

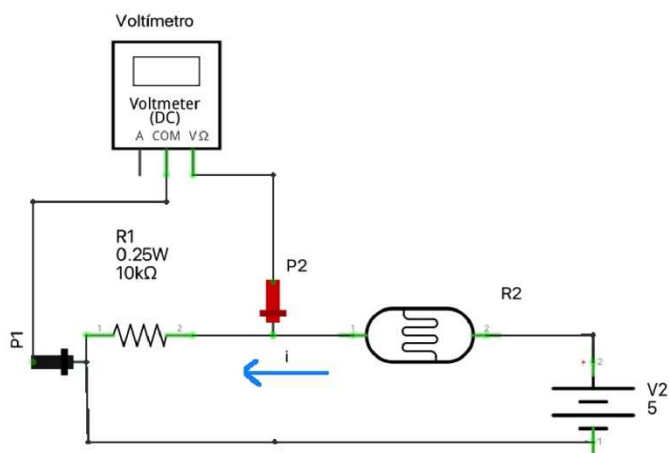
10.000	1.000.000	0,000005	0,05
--------	-----------	----------	------

Quadro 1 – Variação da tensão em R1 e da corrente do circuito em função da variação de R2.

Diante do que foi apresentado até aqui, espera-se que os alunos possam calcular os valores da tensão em R1 e da corrente do circuito com base na variação de R2. A ideia é que, por meio da observação, eles possam concluir que, na proporção em que o valor da resistência R2 aumenta, a corrente do circuito diminui e, conseqüentemente, a voltagem em R2 diminui também.

Com isso, é possível explorar a variação de voltagem em qualquer ponto do circuito dependendo da variação da resistência R2. Este circuito simples poderá levar o professor e o aprendiz a explorar, criar ou entender algumas aplicações do nosso cotidiano. Por exemplo, o funcionamento de um ferro de passar roupa ou de um chuveiro elétrico, em que podemos variar uma resistência elétrica para se obter uma temperatura adequada para o banho ou para passar um determinado tipo de roupa. Este dispositivo de controle de temperatura pode ser representado no circuito 2 pelo dispositivo R2 (resistor variável).

É possível observar uma forte aderência entre o preconiza a BNCC e o que foi abordado até o momento sobre o uso de resistores. Ainda considerando o que preconiza a BNCC e a utilização dos componentes do KIT ArduFácil, é possível aprimorar o entendimento sobre os resistores adicionando mais um componente cuja resistência varia de acordo com a intensidade de luz do ambiente. O circuito a seguir ilustra este componente.



Circuito 3 – Associação de resistores com um resistor que varia com a intensidade de luz

É importante ressaltar que o circuito 3 tem exatamente as mesmas características de funcionamento do circuito 2. Ambos utilizam um resistor variável. No entanto, no circuito 3, o resistor variável é, na realidade, um fotoresistor, conhecido também por sensor de luminosidade ou Resistor Dependente de Luz (LDR, do inglês: Light Dependent Resistor). A figura a seguir ilustra o formato deste componente.

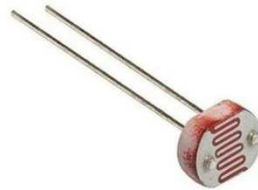


Figura 2 – Fotoresistor

Para simular o circuito com o LDR clique no link a seguir: [Simulação do circuito com LDR](#)

O fotoresistor utilizado no Kit ArduFácil varia entre 50Ω e valores acima de $1M\Omega$ (entre 50 Ohms e mais de 1 milhão de Ohms). Ou seja, em um ambiente muito escuro, a resistência deste dispositivo é muito alta, girando em torno de $1M\Omega$ e em locais com muito sol ou muito claro a resistência poderá chegar a valores inferiores a 100Ω . Diante disso, podemos utilizar este dispositivo para desenvolver alguns produtos como alarmes, luz de emergência e sistemas de uso racional de energia elétrica em ambientes públicos.

Ainda em relação ao circuito 3, podemos adicionar o Arduino para ler a tensão em R2 e, dependendo do valor lido, acender ou apagar uma lâmpada.

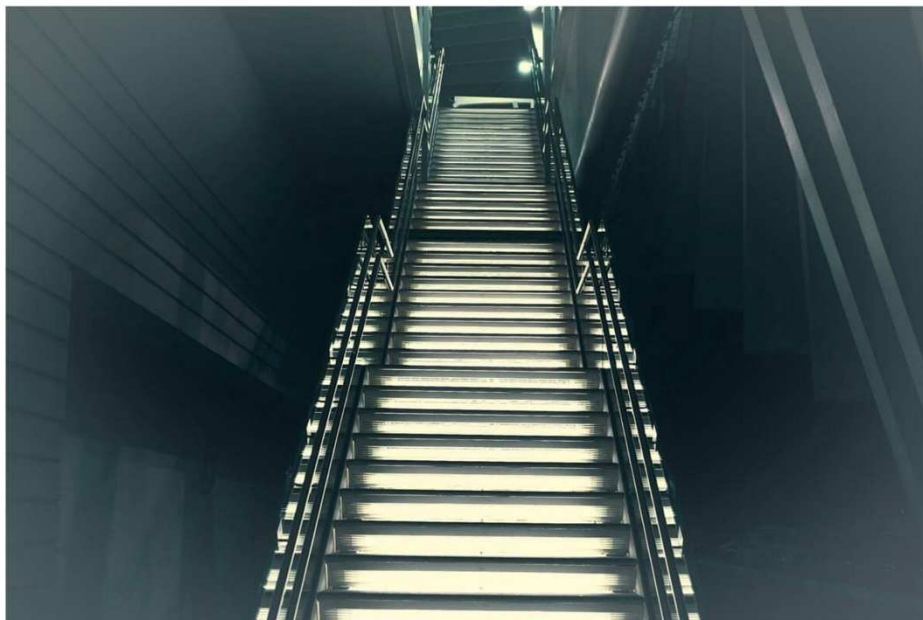
Este vídeo fornece informações adicionais sobre o que vimos até o momento nesta atividade. Assista ao vídeo no Youtube: <https://youtu.be/Uat-2F-Kc1w>

Módulo de Aplicação

Esta etapa compreende a parte prática do desenvolvimento da atividade.

Formulando o Problema

Diante do que foi exposto até o momento, é possível formular o seguinte problema:



Em um prédio residencial de dois andares e sem elevador, existe um conjunto de lâmpadas que mantém os lances de escadas iluminados. Este sistema permite que as pessoas subam e desçam as escadas com alguma segurança. Porém, o prédio residencial está em uma região onde ocorrem falhas constantes no fornecimento de energia elétrica. Durante as falhas de energia fica praticamente impossível subir ou descer as escadas com segurança. Inclusive, já houve vários relatos de acidentes decorrentes deste problema no prédio.

O Kit ArduFácil possui os componentes necessários para desenvolver um produto que pode simular a solução deste problema. Assim, esta atividade desenvolverá um sistema para acender uma lâmpada quando a intensidade da luz do ambiente estiver em um nível muito baixo. Vale destacar que a BNCC propõe que os estudantes utilizem tecnologias desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Tal utilização possibilita que, ao chegarem aos anos finais, eles possam ser estimulados a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e da elaboração de algoritmos, incluindo aqueles que podem ser representados por fluxogramas (p.528).

Em consonância com a BNCC e os conceitos do Pensamento Computacional esta atividade propõe utilizar o Arduino, a construção de algoritmo por meio da linguagem Scratch, bem como o uso de planilhas conforme apresentado no quadro 1, para desenvolver um sistema de Luz de Emergência para o prédio residencial.

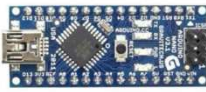




Esta atividade explora os seguintes recursos de programação:





- Controle dos pinos do Arduino (exemplo: torne o pino 9 em nível lógico alto ou baixo - 5V ou 0V);
- Ler os dados do circuito com o sensor de luz (fotoresistor);
- Iteração (laço, faça até etc)
- Comparação (se uma determinada condição for satisfeita então faça alguma coisa)

Necessidade (Requisitos)

O sistema deve fazer leituras periódicas de um sensor de luz. Caso a intensidade da luz seja pouca, o sistema enviará um comando para acender uma lâmpada. Neste experimento a lâmpada será representada por um LED amarelo que simulará uma lâmpada de maior luminância ou potência.

Componentes utilizados

Componente	Descrição
	Placa Arduino Nano conectada à matriz de contato.
	Sensor de Luminosidade LDR (Light Dependent Resistor)
	LED (light-emitting diode – Diodo emissor de Luz)
	Resistor de 1K (etiquetado como 1K ou com as cores Marrom, Preto, Vermelho)
	Um resistor de 10K (etiquetado como 10K ou com as cores Marrom, Preto, Laranja)

	Fios para conexão
	Matriz de contato para fixação do Arduino Nano e alguns componentes. Observação: para maior agilidade na montagem, o formando receberá o Arduino já devidamente conectado a esta matriz de contato.
	Matriz de contato auxiliar
	Conversor de tensão para Arduino

Passos para montar o circuito:

1. Utilizando um fio conecte o terminal do fotoresistor (figura 2) ao pino A0 do Arduino (leitura de sinal analógico);



2. Utilizando um fio conecte o outro terminal fotoresistor ao barramento positivo da matriz de contato (linha vermelha horizontal da matriz de contato);



3. Conecte um terminal do resistor de 10K no pino A0 do Arduino;



4. Conecte o outro terminal do resistor de 10K no barramento negativo da matriz de contato (linha horizontal preta ou azul);

5. Conecte o LED na matriz de contato.



6. Utilize um fio para conectar o terminal negativo do LED (terminal mais curto / Catodo) ao barramento negativo da matriz de contato;
7. Conecte o resistor de 1K na matriz de contato sendo que um dos seus terminais seja conectado ao mesmo barramento vertical em que pino positivo do LED (terminal maior / Anodo) esteja conectado;



8. Utilizando um fio, conecte o outro terminal resistor de 1K ao pino D9 do Arduino.

Sugestão (decomposição)

É uma boa prática para resolver um problema maior dividindo-o em problemas menores. Assim, considere solucionar o problema por partes. Por exemplo: primeiro trabalhe só com o LED simulando uma lâmpada elétrica; considere também montar somente o circuito do sensor de luz (LDR) sem o LED e verificar o valor corrente lido no pino analógico do Arduino (A0) decorrente de diferentes intensidades de luminosidade do ambiente; e por fim, junte as duas soluções para concluir a aplicação de Luz de Emergência.

Considerações sobre a leitura do nível de tensão do pino A0 do Arduino

Conforme explicado na introdução deste curso de formação, o Arduino possui 6 entradas analógicas. Diferentemente dos pinos digitais que só permitem a leitura de dois níveis de tensão (0 ou 5V ou ainda nível baixo ou nível alto), os pinos analógicos permitem leituras que variam entre 0 e 1023. Isto é, quando a tensão aplicada em um pino analógico for 5V o Arduino traduzirá este valor para 1023. Por outro lado, quando a tensão aplicada em um pino analógico for 0V o Arduino traduzirá este valor para 0. Assim, podemos inferir que quando atenção aplicada a um pino analógico for 2,5V o Arduino traduzirá este valor para 512. Com isso, é possível medir tensões entre 0 e 5 Volts utilizando os pinos analógicos do Arduino.

Calibração do sistema de luz de emergência proposto.

A depender do ambiente onde este experimento está sendo realizado, bem como das variações de fabricação dos fotoresistores (LDR), é possível que seja necessário procurar um valor de referência para o que iremos considerar a fronteira entre o escuro e o claro. Conforme explicado anteriormente, o LDR irá fornecer uma resistência à passagem da corrente elétrica a depender da intensidade de luz captada. Assim, o circuito com o LDR, dependendo da intensidade da luz ambiente, poderá ser traduzido pelo Arduino, via o pino A0, para valores menores que 100 para ambientes escuros e valores maiores que 800 para ambientes claros. Para uma sala de aula em perfeitas condições de iluminação o valor observado em alguns experimentos foi acima de 1000. Em condições em que a leitura foi abaixo de 700 as condições de iluminação estavam precárias. Diante disso, podemos considerar o valor 700 como a referência ou a fronteira entre o escuro e o claro. Assim, para valores menores que 700 a luz de emergência, representada por um LED, deverá acender. Caso contrário, em condições normais de iluminação, o LED deverá permanecer apagado, indicando que a luz de emergência não será acionada nesta condição.

Programação

1. Uma variável deverá ser criada com o nome “Valor de Referência” ou outro nome de sua preferência para armazenar o valor que servirá de referência entre o claro e o escuro. Conforme explicado na seção anterior, podemos utilizar inicialmente o valor 700 e, caso necessário, buscar um valor mais apropriado posteriormente dependendo do que for observado;
2. Uma variável deverá ser criada para armazenar o valor que será lido no pino A0 do Arduino. Lembrando que, conforme dito anteriormente, este valor poderá variar entre 0 e 1023, onde 0 significa 0V e 1023 significa 5V. Como sugestão, utilize o nome “Intensidade de Luz” para esta variável;
3. O programa deve iniciar definindo o pino digital 9 (D9) como um pino de saída. Este pino será utilizado para acender o LED e deve iniciar com o nível lógico baixo (0V – LED apagado);
4. Inicie um processo iterativo sem condição de parada (laço infinito - repetir para sempre). Dentro deste laço, faça:
 - a. Leia o valor atual do pino A0 do Arduino e armazene na variável “Intensidade de Luz”;
 - b. Compare o valor da variável “Intensidade de Luz” com o valor da variável “Valor de Referência”;
 - c. Se “Intensidade de Luz” for maior que “Valor de Referência” então
 - i. Desligue o mantenha o LED apagado;
 - d. Caso contrário
 - i. Ligue o LED
 - e. Faça o Arduino aguardar meio segundo para seguir com a próxima iteração do laço infinito;

Este vídeo apresenta o circuito com Arduino, a coleta de dados de luminosidade e a programação do Arduino na linguagem Scratch: <https://youtu.be/DVSJwqYNJ-I>

Para reflexão (Espaço Maker)

- ⇒ Em que situação este sistema pode apresentar falhas e não funcionar como desejado?
- ⇒ É possível utilizar o sistema desenvolvido para outras finalidades? Cite algumas e tente simular utilizando os componentes do Kit ArduFácil.
- ⇒ **Como eu poderia medir a corrente em Ampere que passa no LDR com base na leitura do pino A0 do Arduino? Por exemplo: qual seria o valor da corrente do circuito quando o valor lido no pino analógico (A0) for aproximadamente 500?**
- ⇒ **Que tal utilizar o espaço Maker para construir um voltímetro e um amperímetro com os conhecimentos que foram abordados nesta sequência didática?**

Aplicações

- luz de emergência em ambiente de fábrica;
- iluminação em ambientes abertos (jardins, postes de iluminação pública ou privado) com o objetivo de economizar energia;
- contar o número de vezes que uma porta foi aberta ou fechada;
- alarmes residenciais;
- outras aplicações em que a intensidade da luz pode ser um parâmetro para controlar um dispositivo elétrico.

Elementos do Pensamento Computacional



APÊNDICE H – SEQUÊNCIA DIDÁTICA 03: O SOM QUE ORIENTA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL - IUVI
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL

DESENVOLVIMENTO E CATEGORIZAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL
DOCENTE COM O USO DA CULTURA MAKER EM AMBIENTES COMPUTACIONAIS
CONSTRUCIONISTAS

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 03

O Som que Orienta

RICARDO LIMA CARATTI

CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
Pensamento computacional – Cultura Maker – Arduino – Linguagem Scratch

Sequência didática 03
O som que orienta

Esta sequência didática aborda a propagação do som e utiliza algumas propriedades do som para desenvolver um equipamento de segurança para evitar colisões e acidentes em vários cenários. Para tanto, será utilizado o Kit ArduFácil para a construção de um dispositivo eletrônico para medir pequenas distâncias por meio do som.

Esta sequência didática se constitui de dois módulos: o Módulo Preparatório e o Módulo de Aplicação.

Objetivos de aprendizagem

Objetivos

- Entender como o som se propaga;
- Conceituar comprimento de onda, frequência e velocidade de propagação;
- Compreender o conceito de reflexão das ondas sonoras;
- Entender como funciona a ecolocalização.

Principais competências e habilidades exploradas segundo a BNCC

- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (p.9);
- Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (p.324).
- Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados) (pp. 271, 274, 275);
- Desenvolver e utilizar ferramentas, inclusive digitais, para coleta, análise e representação de dados (imagens, esquemas, tabelas, gráficos, quadros, diagramas, mapas, modelos, representações de sistemas, fluxogramas, mapas conceituais, simulações, aplicativos etc.) (p.321);
- Desenvolver soluções para problemas cotidianos usando diferentes ferramentas, inclusive digitais (p.323).

Módulo Preparatório

Esta etapa tem por finalidade ambientar os professores aos conteúdos que serão explorados nesta atividade. É muito importante a leitura prévia dos blocos a seguir para que durante o Módulo de Aplicação, a parte conceitual se encontre bem definida e compreendida.

Contextualização

Alguns animais na natureza utilizam o som para ajudar na sua mobilidade em ambientes com pouca luz ou quando estes animais possuem baixa visão ou nenhuma visão. Os morcegos, Golfinhos e os Andorinhões são alguns exemplos desses animais.

Os morcegos, por exemplo, possuem hábitos noturnos e vivem em ambientes como cavernas onde praticamente não há luz. Para que os morcegos consigam voar sem bater nos obstáculos eles emitem pulsos sonoros de alta frequência, acima do espectro auditivo humano, que atingem os obstáculos próximos e são refletidos de tal forma que podem ser captados pelos ouvidos dos morcegos. Este processo de localização de obstáculos é conhecido por ecolocalização.

Para potencializar o entendimento sobre os conceitos que envolvem o estudo do Som, bem como ficar alinhado ao que preconiza a BNCC em relação às competências e à abordagem do Pensamento Computacional, esta sequência didática propõe a utilização de um Kit de eletrônica com Arduino e alguns componentes básicos para a elaboração de oficinas temáticas. Para o desenvolvimento dos algoritmos necessários para a solução dos problemas propostos será utilizado a linguagem Scratch já introduzida nesta formação

O link a seguir apresenta um vídeo explicando os componentes do Kit [ArduFácil](https://youtu.be/3_4A8lFjLeI) que será utilizado em nossas oficinas: https://youtu.be/3_4A8lFjLeI

Durante esta sequência didática os componentes utilizados nas atividades serão esclarecidos com mais detalhes.

Conteúdo do módulo preparatório

A distância de um Relâmpago

Uma tempestade se aproxima e você percebe relâmpagos muito distantes seguidos por estrondos muito fortes pouco tempo depois. Esse processo se repete e você percebe que o tempo entre os relâmpagos e os trovões está diminuindo. Isto é, tão logo a ocorrência do relâmpago, o trovão é escutado. Ainda que seja de forma imprecisa, aprender a calcular a distância e a velocidade com que uma tempestade se aproxima pode ser vital em muitas situações. Pode permitir, por exemplo, que você encontre um local seguro para se proteger desta tempestade. Para tanto, é importante saber com que velocidade o som se propaga.

Velocidade do Som

As ondas sonoras podem ser entendidas por ondas mecânicas que dependem de um meio físico para se propagar. Isto é, as ondas sonoras precisam de um meio material (sólido, líquido ou gasoso) para se transferir de um lugar para o outro. A velocidade de propagação de uma onda sonora depende do meio material. Assim, na água, a uma temperatura de 25°, a velocidade do som é aproximadamente 1.493 m/s (metros por segundo). Já no ar, a velocidade do som é em torno de 1235 Km/h, que equivale a aproximadamente 343 m/s. É importante destacar que esta velocidade pode sofrer pequenas variações dependendo de algumas condições como temperatura, pressão, umidade entre outras variáveis. Contudo, por se tratar de variações pequenas, para a maioria das aplicações, é aceitável considerar que a velocidade do som no ar é aproximadamente 343 m/s.

Com a informação da velocidade do som no Ar, é possível fazer um cálculo estimado da distância de uma tempestade. Vejamos: quando a diferença de potencial em uma nuvem carregada eletricamente e o solo é demasiadamente elevada, ocorre uma descarga elétrica causada pelo rompimento do isolamento do ar gerando muito calor em um curtíssimo espaço de tempo. Este calor faz com que o ar chegue a uma temperatura extremamente elevada gerando uma luz muito intensa que conhecemos como relâmpago. Com esta temperatura extremamente elevada, o ar se expande muito rapidamente causando um estrondo (explosão) que conhecemos como trovão.

Sabe-se que a velocidade da luz é em torno de 300 milhões de metros por segundo (mais precisamente 299.792.458 m/s), o que equivale a aproximadamente 300.000 Km/s (quilômetros por segundo) ou ainda 1.079.252.849 km/h. Com isso, é possível dizer que a luz é 874.635,57 vezes mais rápida que o som (300.000.000/343). É exatamente por esta razão que, quando ocorre uma descarga elétrica em uma tempestade, vemos primeiro o clarão e algum tempo depois escutamos o trovão.

Diante das informações obtidas até o momento é possível estimar a distância de uma tempestade contando o tempo em segundos entre o relâmpago e o trovão. Por exemplo: se após 5 segundos de um relâmpago, foi possível escutar um trovão, isso significa que a tempestade está aproximadamente a 1.715 metros de distância (5 x 343). Dado que a velocidade da luz é muito superior à velocidade do som, na ordem de 874.635,57 vezes, nem mesmo é necessário considerar o tempo que a luz levou para ser percebida, já que isso não alteraria muito o valor da distância calculada anteriormente.

Eco

A reflexão do som pode ser entendida por uma repetição do som original quer retornar ao emissor ou reverbera em diferentes direções. Refere-se ao comportamento das ondas sonoras quando colidem com objetos ou obstáculos e está relacionado com o tempo de percepção entre as ondas emitidas e refletidas. O eco é percebido quando o tempo entre o som emitido e o som refletido é superior a 0,1s (um décimo de segundo). Assim, considerando a velocidade do som no ar de 343 m/s e sabendo que o tempo mínimo para que se perceba o eco é de 0,1s, é possível estimar a distância dos obstáculos. Este princípio é utilizado pelos morcegos de forma instintiva e

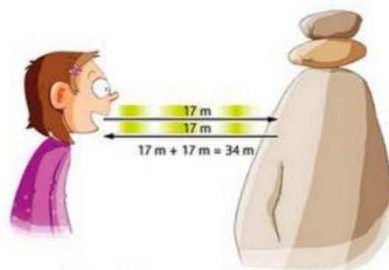
por sonares submarinos usando tecnologias para determinar a proximidade dos obstáculos. Isto é, conhecendo a velocidade e o tempo é possível determinar a distância.

$$v = \frac{S}{t}$$

$$s = v * t$$

$$D = \frac{S}{2}$$

Onde S é 2 vezes a distância entre a fonte emissora de som e o obstáculo. Em outras palavras, quando o obstáculo se encontra a uma distância D do emissor, o caminho do som até retornar ao emissor será duas vezes o valor de D . A figura a seguir ilustra o efeito do eco e o caminho percorrido total do som entre o emissor e o receptor.



<https://www.explicatorium.com/cfq-8/propriedades-do-som.html>
<https://blog.eletrogate.com/sensor-ultrassonico-hc-sr04-com-arduino/>

Na prática, se você conseguir contar, com precisão, o tempo que um som emitido por você foi até um obstáculo e retornou para você (eco), é possível conhecer a distância entre você e o obstáculo.

Considerando a figura anterior, como é possível calcular a distância estimada?

Vejamos:

- 1) Sabemos que o som se propaga no ar a uma velocidade aproximada de 343/s;
- 2) Sabemos que os nossos ouvidos conseguem distinguir sons com diferenças mínimas de 1/10s (0,1s);
- 3) Considere que a jovem estava andando em direção ao obstáculo emitindo sons, mas não estava escutando o eco;
- 4) Em algum momento, um pouco mais próximo do obstáculo, a jovem passou a perceber o eco;
- 5) Assim, com as informações dos itens 1 e 2, se foi possível captar o eco, isso significa que o som levou, **no mínimo**, 0,1s para retornar aos ouvidos da jovem. Ou seja, a distância

mínima percorrida pelo som foi de 34,30m, sendo 17,15m na ida e mais 17,15m para o retorno. Ora...se o som propaga na velocidade de 343m/s, então, isso significa dizer que em 1s ele caminhará 343m. Assim, em 1/10s (0,1s) ele caminhará 34,3m.

Módulo de Aplicação

Esta etapa compreende a parte prática do desenvolvimento da atividade desta sequência didática. Com o Kit ArduFácil é possível fazer um sistema para detectar obstáculos ou mesmo para medir pequenas distâncias. O módulo Arduino a ser utilizado nesta atividade é o sensor Ultrassônico. A figura a seguir apresenta este sensor.

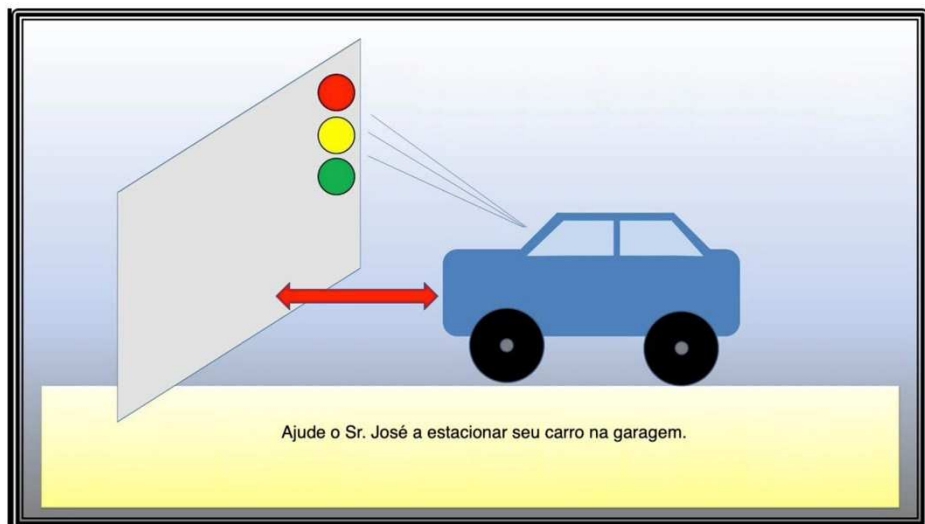


O sensor apresentado na figura anterior permite emitir sinais ultrassônicos e captar o retorno deste sinal. O sinal ultrassônico é uma onda mecânica que oscila em frequências acima de 40kHz. Por esta razão, o ouvido humano não é capaz de escutar o som emitido pelo dispositivo. Neste módulo, há um componente que é capaz de receber e identificar o sinal transmitido pelo emissor. Com isso, conhecendo previamente a velocidade do som e o tempo decorrido entre a transmissão e a recepção, é possível determinar a distância de um obstáculo conforme explicado na seção anterior.

Formulando o Problema

Problema 1

O Sr. José tem um carro fabricado em 1961 muito bem conservado e todo original. Por se tratar de uma raridade, o Sr. José quer manter a originalidade e o bom estado de conservação do veículo. Isto é, ele não quer adicionar nenhuma tecnologia moderna ao carro. No entanto, o Sr. José gostaria de utilizar um sistema que o oriente a estacionar o carro de forma segura para evitar uma colisão com a parede de sua garagem. O sistema deve alertá-lo quando o carro estiver aproximadamente a 20 cm da parede. Neste caso, o Sr. José quer alertado por meio de um sinal luminoso indicando a proximidade do carro no momento em que ele estiver estacionando.



Diante do problema acima e dos conceitos apresentados nesta sequência didática, considere utilizar os componentes do Kit ArduFácil para desenvolver um protótipo para atender a demanda do Sr. José.

Problema 2

Uma pessoa com deficiência visual que mora sozinha precisa sair diariamente para comprar pão e leite em uma padaria próxima a sua residência. O trajeto entre a sua residência e a padaria costuma ser movimentado, com carros e motocicletas que estacionam em seu caminho e em locais diferentes a cada dia. Esta pessoa utiliza uma bengala. Porém, dada a constante mudança de configuração no trajeto da casa à padaria, a bengala às vezes não se mostra muito eficaz, embora continue sendo muito necessária. Com base nos conhecimentos abordados anteriormente, como poderíamos aprimorar esta bengala de tal forma que ele pudesse fornecer a distância e a localização dos objetos antes mesmo que ela toque em algo?



Esta atividade explora os seguintes recursos de programação:

- Controle dos pinos do Arduino;
- Ler os dados do circuito com o sensor ultrassônico;
- Calcular distância com base na reflexão do som (eco);
- Iteração (laço, faça até etc);
- Comparação (se uma determinada condição for satisfeita então faça alguma coisa)

Componentes utilizados

Componente	Descrição
	Placa Arduino Nano conectado à matriz de contato.
	Semáforo de LEDs
	Sensor ultrassônico
	Buzzer: Módulo emissor de som (alto-falante)
	Fios para conexão
	Matriz de contato para fixação do Arduino Nano e alguns componentes. Observação: para maior agilidade na montagem, o formando receberá o Arduino já devidamente conectado a esta matriz de contato.
	Conversor de tensão para Arduino

Informações importante sobre o Arduino para elaboração desta atividade

- Considere utilizar o sensor de obstáculos (sensor ultrassônico) em distâncias inferiores a 1m;
- É possível que ocorra interferências, em uma sala com vários estudantes fazendo os mesmos experimentos com o sensor ultrassônico. Assim, mantenha as equipes ou os experimentos o mais afastado possível um dos outros. Caso isso não seja possível, escalone as atividades entre as equipes.

Passos para montar o circuito Problema usando o semáforo e o sensor Ultrassom:

1. Conecte o semáforo na matriz de contato.



2. Utilize fios para:
 - conectar o terminal R do semáforo (RED) ao pino D9 do Arduino;
 - conectar o terminal G do semáforo (GREEN) ao pino D11 do Arduino;
 - conectar o terminal Y do semáforo (YELLOW) ao pino D12 do Arduino;
 - conectar o GND (-) do semáforo ao barramento negativo da matriz de contato;
3. Conecte o Sensor Ultrassom na matriz de contato auxiliar



- Utilize um fio para conectar o VCC do sensor Ultrassom no barramento positivo da matriz de contato;
- Utilize um fio para conectar o GND do sensor Ultrassom no barramento negativo da matriz de contato;

- Utilize um fio para conectar o pino TRG (Trigger) do Ultrassom no pino D4 do Arduino;
- Utilize um fio para conectar o pino Echo (eco) do Ultrassom no pino D5 do Arduino;

Neste ponto já é possível fazer a primeira versão do programa para controlar somente o semáforo para indicar a distância.

Exemplo: [Tinkercad - Sensor de Distância](#)

Passos para adicionar o Buzzer ao sistema (opcional)

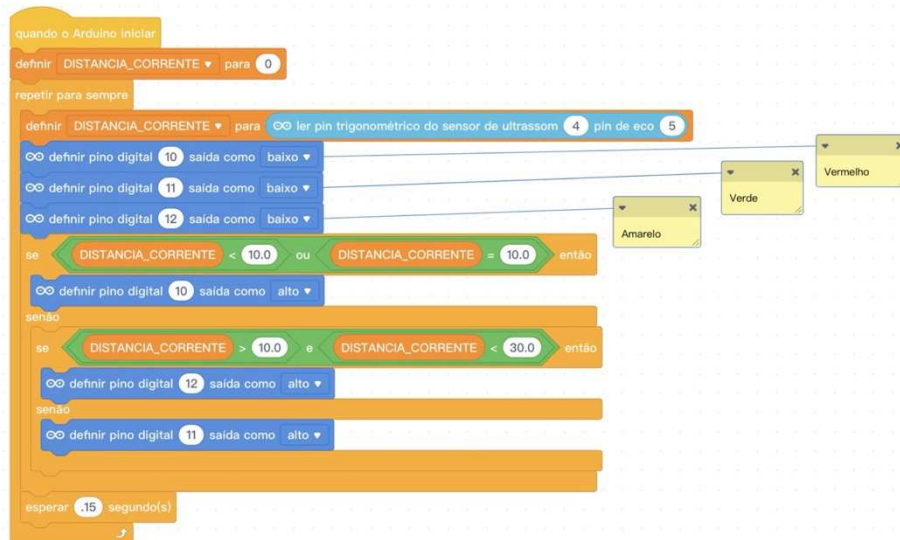
1. Conecte Buzzer na matriz de contato;



2. Utilize fios para:
 - conectar o negativo (-) do módulo Buzzer ao GND (-) da matriz de contato;
 - conectar o pino I/O do Buzzer ao pino 10 do Arduino;
 - conectar o VCC (+) do buzzer ao barramento positivo da matriz de contato;

Altere o programa para utilizar o Buzzer para fazer o alerta sonoro

Programação (Sugestão)



Observação:

A chamada "**ler pino trigonométrico do sensor de ultrassom**" encapsula todos comandos necessários para disparar o som, aguardar o tempo de retorno do som (eco), calcular a distância e retornar com o valor calculado da distância. Implementar (programar) esta função seria possível. Porém, dada a complexidade e especificidades do Arduino, isso poderia levar um tempo demasiado e fugir do escopo desta sequência didática. Dado que o ambiente de programação já dispõe de uma função já implementada. Tudo o que é preciso fazer é utilizá-la. Ao proceder desta forma, o desenvolvedor da aplicação poderá se concentrar em outros aspectos que são relevantes para o projeto.

Para reflexão

Problema 1

- Em que situação o sistema de segurança que você desenvolveu para a serra circular pode não ser eficaz?
- O que poderia ser feito para melhorar o sistema de segurança da serra circular?
- Além da serra circular, onde mais este sistema de segurança poderia ser aplicado?

Problema 2

- Considerando a bengala melhorada que você desenvolveu, como ela poderia proteger a pessoa com deficiência visual no caso de um buraco ou declive acentuado (abismo)?
- O que poderia ser feito para melhorar ainda mais o conforto e a segurança do usuário da bengala?

Elementos do Pensamento Computacional



Leitura recomendada

[Sensor Ultrassônico HC-SR04 com Arduino](#)

APÊNDICE I – SEQUÊNCIA DIDÁTICA 04: MECÂNICA DA VIBRAÇÃO

CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
Pensamento computacional – Cultura Maker – Arduino – Linguagem Scratch

Sequência didática 04 **A Mecânica da Vibração**

A atividade desta sequência didática abordará a vibração mecânica ou ondas mecânicas e algumas de suas grandezas físicas com a finalidade de explicar alguns comportamentos observados no cotidiano como nível de ruído em equipamento de uso domésticos, automóveis, aeronaves, entre outras inúmeras fontes de vibração que podem causar desconforto para as pessoas bem como reduzir a vida útil de sistemas eletromecânicos. Como atividade prática, esta sequência didática propõe o desenvolvimento de uma aplicação com Arduino e linguagem Scratch que, por meio de um sensor simples de vibração, seja possível monitorar o comportamento de equipamentos como geladeira, máquina de lavar e até desenvolver alarmes que detectam a vibração do terreno (piso) em que andamos. Para a realização desta atividade, o Kit **ArduFácil** será utilizado.

Esta sequência didática se constitui de dois módulos: o Módulo Preparatório e o Módulo de Aplicação.

Objetivos de aprendizagem

Objetivos:

- Entender o conceito de vibração ou oscilação;
- Conhecer as grandezas: período e frequência;
- Conhecer os tipos de ondas mecânicas;
- Compreender como as vibrações se propagam.

Principais competências e habilidades exploradas segundo a BNCC

- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (p.9);
- Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (p.324).
- Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados) (pp. 271, 274, 275);
- Desenvolver e utilizar ferramentas, inclusive digitais, para coleta, análise e representação de dados (imagens, esquemas, tabelas, gráficos, quadros, diagramas, mapas, modelos, representações de sistemas, fluxogramas, mapas conceituais, simulações, aplicativos etc.) (p.321);
- Desenvolver soluções para problemas cotidianos usando diferentes ferramentas, inclusive digitais (p.323).

Módulo Preparatório

Contextualização

A vibração é um movimento oscilatório que se repete periodicamente. Acredita-se que o estudo da vibração surgiu com as observações das vibrações acústicas já nos primórdios da humanidade. Pitágoras, quase seis séculos antes de cristo, deu caráter científico ao estudo das vibrações, em especial, dos sons musicais. De lá para cá, surgiram várias aplicações decorrentes do estudo das vibrações e consequentemente o desenvolvimento de tecnologias para ajudar nas análises das vibrações. Dispositivos como sismógrafos, utilizados para registrar o movimento do solo, popularmente conhecido como terremoto, são exemplos da importância do estudo das vibrações.

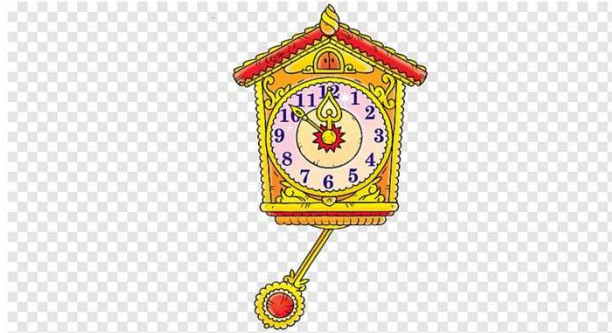
Para potencializar o entendimento sobre os conceitos que envolvem o estudo das vibrações, bem como ficar alinhado ao que preconiza a BNCC em relação às competências e à abordagem do Pensamento Computacional, esta sequência didática propõe a utilização de um Kit de eletrônica com Arduino e alguns componentes básicos para a elaboração de oficinas temáticas. Para o desenvolvimento dos algoritmos necessários para a solução dos problemas propostos será utilizado a linguagem Scratch já introduzida nesta formação.

O link a seguir apresenta um vídeo explicando os componentes do Kit [ArduFácil](https://youtu.be/3_4A8lFjLeI) que será utilizado em nossas oficinas: https://youtu.be/3_4A8lFjLeI

Durante esta sequência didática os componentes utilizados nas atividades serão esclarecidos com mais detalhes.

Conteúdo do módulo preparatório

Conforme dito anteriormente, a vibração pode ser entendida pelo movimento oscilante de um corpo que ocorre em um período. Os movimentos de um pêndulo de um relógio antigo, por exemplo, é uma vibração que se repete em um movimento de ida e volta em uma mesma posição.



Período e Frequência

Cada movimento de ida e volta observado no pêndulo é denominado ciclo. O **período** de vibração é o tempo que o pêndulo leva para completar um ciclo. Por exemplo, se o tempo que o pêndulo leva para completar um ciclo (caminho de ida e volta), for $1/2s$ (metade de um segundo), o período será de $1/2s$.

A quantidade de vezes que ocorre um ciclo completo em um intervalo de $1s$ é chamado de **frequência**. Assim, o número de vezes em que um ciclo completo do movimento do pêndulo ocorre durante um período de um segundo ($1s$) é chamado de frequência, exposta na unidade Hz (Hertz), que significa ciclos por segundo.

Considerando a afirmação anterior, podemos então dizer, em linguagem matemática, que:

$$frequência (f) = \frac{1s}{Período (T)} \quad \text{ou} \quad f = \frac{1}{T}$$

Considerando, por exemplo, que o período do pêndulo é $1/2s$ ($0.5s$), a frequência será:

$$f = \frac{1}{0.5} \quad \text{ou} \quad f = 2 \text{ Hz}$$

Isso significa que a frequência do pêndulo supracitado é 2Hz ou 2 ciclos por segundo.

Há também outras fontes de vibrações, também conhecidas como trepidações, que são objetos de estudo. A seção a seguir abordará este assunto.

Ondas mecânicas

Vibrações podem ser observadas de outras formas e em outras fontes. Ao entrarmos em um ônibus, por exemplo, podemos observar diferentes momentos de vibrações durante um trajeto. Em especial, quando o motor for a combustão (Diesel, Gasolina ou outro combustível). Ou seja, quando o ônibus está parado em um cruzamento (com o motor ligado), geralmente, percebemos uma vibração mais forte (com alta amplitude) e em uma frequência menor. Em contrapartida, quando o ônibus está andando a uma velocidade constante, podemos perceber uma vibração mais branda (baixa amplitude) e com uma frequência mais alta. Para o conforto dos passageiros, seria desejável que as vibrações não existissem. Porém, na prática, é muito difícil evitar vibrações mecânicas. Isso, devido às folgas mecânicas que vão aumentando ao longo do tempo e na proposição em que o ônibus é utilizado. As vias públicas também são fontes de vibração e potencializam, ao longo do tempo, as folgas mecânicas nos transportes públicos.

A análise da origem das vibrações em equipamentos mecânicos, como o caso do ônibus, permite o rastreamento das fontes indesejáveis e, com isso, possibilita fazer ajustes ou reparos com o objetivo de prolongar a vida útil deste equipamento e melhorar o conforto para os passageiros e motoristas. No que tange às condições de trabalho, alguns estudos sobre vibração em transportes públicos revelam que a vibração excessiva pode causar problemas de saúde nos motoristas.



Estudos feitos por engenheiros de segurança e médicos do trabalho em várias capitais do Brasil, observaram que os ônibus do sistema de transporte público apresentavam níveis de vibrações superiores ao definido pela norma internacional (ISO 2.631).

Estudos mostram que o estresse dos motoristas pode estar relacionado à trepidação do veículo e às péssimas condições das vias públicas. A figura a seguir apresenta alguns fatores que provocam vibração excessiva em transportes públicos.

TREME-TREME

Conheça os fatores que provocam vibração excessiva



1) Imperfeições no asfalto

Vias esburacadas, remendadas e de paralelepípedos são as maiores vilãs



2) Motor e câmbio desregulados

Se o volante trepida mesmo com o veículo parado, pode haver algum problema



3) Má conservação do veículo

Peças mal encaixadas e coxins (borrachas) ressecados ajudam a propagar vibrações



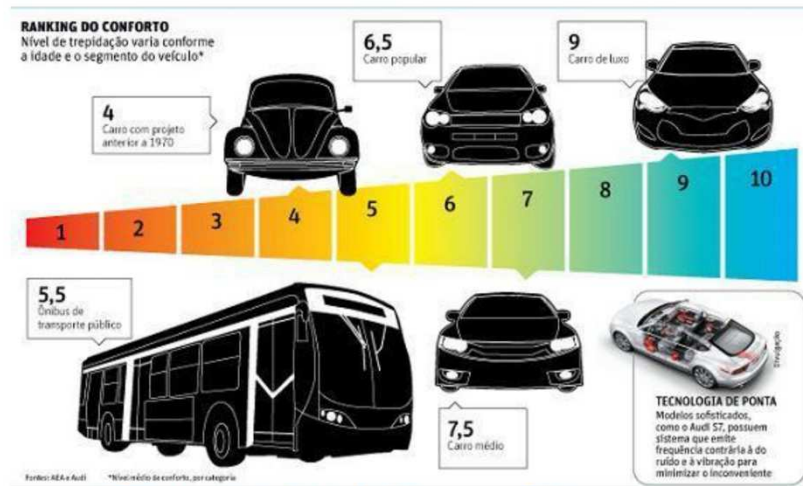
4) Problemas na suspensão

Pneus descalibrados e amortecedores gastos também prejudicam a dirigibilidade

Fontes: AEA, Abramet e Cesvi

Fonte: [ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos.](#)

A figura a seguir ilustra uma métrica utilizada para determinar o nível de conforto de veículos segundo a época, tipo de veículo, fabricante e a qualidade.



Fonte: [ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos.](#)

As vibrações ocasionadas pelas máquinas industriais ou domésticas é outro objeto de estudo em muitas fábricas. O estudo sistemático das vibrações, permite a manutenção preventiva de equipamentos e ajuda o fabricante a entregar produtos de melhor qualidade.

Em geral, é possível perceber que um equipamento não está funcionando bem só observando vibração.



O motor de uma geladeira pode ser uma fonte de vibração indesejável. Geralmente as geladeiras saem de fábrica produzindo vibrações com baixíssima amplitude e são quase imperceptíveis.



Módulo de Aplicação

Esta etapa compreende a parte prática do desenvolvimento da atividade.

Vários problemas podem ser elaborados para que o desenvolvimento de um aplicativo para detectar vibrações indesejáveis sejam construídos utilizando o Kit ArduFácil. É importante que o docente adapte o problema ao contexto socioeconômico, condições físicas da escola e recursos da escola.

Formulando o Problema

O Sr. José, um criador de galinhas que mora sozinho em sua pequena propriedade, tem um problema moderado de audição. O seu galinheiro vem constantemente sendo roubado. Por não escutar muito bem, o Sr. José tem dificuldade de perceber o momento em que o galinheiro está sendo invadido. O piso do galinheiro é todo composto de um grande assoalho de madeira que vibra quando um peso maior que os pesos das galinhas se move sobre ele. Utilizando o Kit ArduFácil, como você poderia desenvolver um produto que simule a solução do problema do Sr. José?









Atividades exploradas e componentes utilizados

- Simulação de um circuito para detectar vibrações;
- Ler os dados do Sensor de Vibração via Arduino;
- Calibrar o sistema para distinguir o tipo de vibração;
- Programação: Decisão, iteração e cálculos simples.

Necessidade (Requisitos)

O sistema deve fazer leituras periódicas de um sensor de vibração. Caso a intensidade (amplitude) da vibração seja acima de um dado valor, o sistema enviará um comando para acender um conjunto de lâmpadas dentro da casa do Sr. José. Em conjunto com o sinal luminoso, um sinal sonoro deverá ser emitido de dentro da casa do Sr. José. Lembre-se, que o Sr. José tem surdez moderada. Esta condição ainda permite que o Sr. José escute sons próximos a sua localização. Neste experimento, o conjunto de lâmpadas será representado por um LED amarelo que deve piscar dependendo do nível de vibração. Para o sinal auditivo, pode ser utilizado o módulo Buzzer. Veja a lista de componentes a seguir.

Componentes utilizados

Imagem/Aparência	Descrição (nome do componente)
	Placa Arduino Nano conectada à matriz de contato.
	Sensor de vibração
	Fios para conexão
	LED
	Buzzer
	Matriz de contato para fixação do Arduino Nano e alguns componentes. Observação: para maior agilidade na montagem, o formando receberá o Arduino já devidamente conectado a esta matriz de contato.



Conversor de tensão para Arduino

Informações importante sobre o Arduino para elaboração desta atividade

Em um laboratório ou em uma sala de aula procure utilizar uma mesa que, ao bater sobre ela (toc toc), produza uma vibração suficiente para ativar o alarme.

Passos para montar o circuito:

1. Conecte o LED na matriz de contato;



2. Conecte o Buzzer na matriz de contato;



3. Conecte o Sensor de vibração na matriz de contato;



4. Utilize fios para:

- conectar o terminal negativo (terminal menor) do LED ao barramento negativo da Matriz de contato;
- conectar o terminal positivo (terminal maior) do LED ao pino 12 (D12) do Arduino;
- conectar o terminal negativo do Buzzer no barramento negativo da matriz de contato;
- conectar o terminal positivo do Buzzer ao pino 10 do Arduino;
- conectar o sensor

Sugestão

Considere iniciar a montagem somente utilizando o indicador luminoso (LED). Programe o LED para aceder quando uma vibração qualquer ocorrer;
Em seguida, faça a calibração do sensor de vibração para disparar com vibrações mais fortes;

Teste o sistema até encontrar o ponto adequado do alarme;
Adicione o Buzzer no circuito e ajuste a programação.

Programação



Para reflexão

Em quais outras situações um sensor de vibração poderia ser aplicado no cotidiano?
Espera-se que, ao levar esta questão aos alunos, seja provável surjam novas ideias. Provavelmente, algumas delas como possibilidade de implementação ou simulação.

Elementos do Pensamento Computacional



APÊNDICE J – SEQUÊNCIA DIDÁTICA 05: O MUNDO DAS CORES

CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES Pensamento computacional – Cultura Maker – Arduino – Linguagem Scratch

Sequência didática 5 Mundo das Cores

A atividade desta sequência didática abordará a óptica e o estudo das cores com a finalidade de explicar as cores que vemos. Assim, esta sequência didática propõe o desenvolvimento de uma aplicação com Arduino que, por meio de um LED (Diodo Emissor de Luz) especial, será possível compor várias cores com bases em cores primárias e secundárias. Para a realização desta atividade, o Kit [ArduFácil](#), especialmente criado para atividades de ciência, será utilizado.

Esta sequência didática se constitui de dois módulos: o Módulo Preparatório e o Módulo de Aplicação.

Objetivos de aprendizagem

- Compreender como as cores são compostas
- Entender os conceitos de cores primárias, secundárias e terciárias;
- Distinguir entre cores refletidas por objetos e cores produzidas pela luz (cores-luz e cores-pigmentos);
- Discorrer sobre a absorção e reflexão das cores observadas dos objetos;
- Entender como funcionam os dispositivos eletrônicos RGB (Telas de computadores, Luzes etc.);
- Analisar a cor de objetos quando iluminados com fontes luminosas de diferentes cores.

Principais competências e habilidades exploradas segundo a BNCC

- Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (p.9);
- Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo (p.9).
- Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do

trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (p.324).

- Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados) (pp. 271, 274, 275);
- Desenvolver e utilizar ferramentas, inclusive digitais, para coleta, análise e representação de dados (imagens, esquemas, tabelas, gráficos, quadros, diagramas, mapas, modelos, representações de sistemas, fluxogramas, mapas conceituais, simulações, aplicativos etc.) (p.321);
- Desenvolver soluções para problemas cotidianos usando diferentes ferramentas, inclusive digitais (p.323).

Módulo Preparatório

Contextualização

Não é de hoje que o processo de formação das cores chama a curiosidade das pessoas. Cientistas como Leonardo Da Vinci e Isaac Newton, entre muitos outros, estudaram e criaram teorias para tentar explicar como as cores eram formadas. Nas artes, a partir de cores primárias, novas cores eram criadas dando asas à imaginação dos artistas e admiradores. A teoria por trás das misturas das cores utilizadas pelos artistas é denominada de “Teoria dos Pigmentos”. Por meio de pigmentos com as cores primárias **Vermelha**, **Amarela** e **Azul**, é possível formar novas cores. Por exemplo: quando um artista mistura a tinta amarela com a tinta vermelha ele obtém a cor laranja. Porém, a Teoria dos Pigmentos não é a única utilizada para explicar a composição das cores a partir de cores primárias. Sabe-se que cores podem ser formadas a partir da luz. A teoria que explica a formação de cores por meio da Luz é chamada de “Teoria da cor-luz”.

A luz é entendida como ondas eletromagnéticas que, assim como as ondas de rádio, podem se propagar por diversos meios. Assim como as ondas de rádio, a luz pode oscilar em diferentes frequências e ser captada pelo olho humano. Nesta analogia, podemos considerar nossos olhos como antenas capazes de captar as ondas eletromagnéticas que formam a luz. É importante que o estudante saiba que o olho humano não consegue captar todo tipo de luz. Isto é, a luz visível compreende somente uma estreita faixa de todo o espectro de luz existente. A luz infravermelha e a luz ultravioleta, por exemplo, são faixas de luz que nossos olhos não conseguem captar.

Nesta sequência didática será dado foco nas cores formadas por luz. Para tanto, será utilizado o Kit ArduFácil. Porém, este conteúdo pode ser enriquecido com atividades em espaço Maker para a construção do disco de Newton ou mistura de cores utilizando tinta guache para mostrar a formação de cores por pigmentos.

Outro fator importante para esta atividade é que o espaço Maker utilizado deve permitir que a sala fique escura para que a Luz ambiente não interfira nos resultados da mistura das cores-luz durante a apresentação dos experimentos com o Kit ArduFácil.

Cores-pigmentos e cores primárias

São aquelas que não podem ser obtidas por meio de misturas de outras cores. São elas: Vermelho, Amarelo e Azul. As cores puras são assim denominadas porque elas não podem ser produzidas por meio de mistura de outras cores.

A figura a seguir ilustra as cores primárias e o resultado de algumas misturas dessas cores.

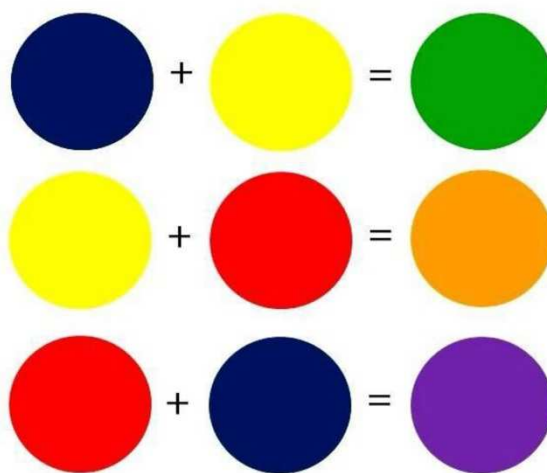


Figura 1- Cores produzidas pela mistura das cores primárias Azul, Amarelo e Vermelho

Cores Secundárias

As cores secundárias são obtidas por meio da mistura das cores primárias. Conforme pode ser observado na figura 1, a mistura da cor azul com a amarela gerou a cor verde, a mistura da cor amarela com a vermelha produziu a cor laranja e a mistura da cor vermelha com a cor azul resultou na cor roxa (violeta). Diante desta observação, as cores resultantes das misturas das cores primárias são denominadas de cores secundárias.

Cores Terciárias

As cores terciárias são geradas a partir da mistura de uma cor primária com uma cor secundária. Assim, se misturarmos vermelha com a cor Laranja (que é composta pela mistura da cor vermelha com amarela), vamos obter uma cor laranja mais escura (vermelho-escuro ou vermelho-alaranjado)

Cores Primárias da Física (cor-luz)

Diferentemente da teoria dos pigmentos, a teoria da cor-luz trabalha com as cores formadas pela luz. Ou seja, enquanto as cores formadas por pigmentos são, na realidade, a cor refletida por um objeto percebido pelo olho humano, a cor luz é produzida ou encontrada em objetos que emitem luz. A cor-pigmento depende da cor-luz utilizada para iluminar o objeto e das suas características de absorção e reflexão da cor-luz. **A cor de um corpo não depende somente da cor dele, mas também, da cor que o ilumina.**

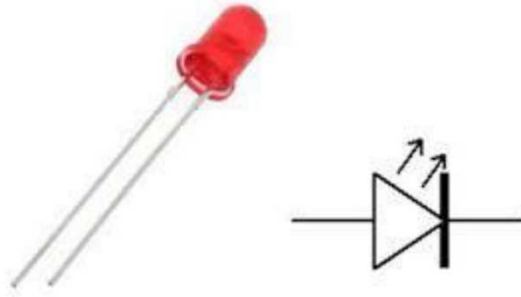
Síntese Aditiva e Subtrativa

Ainda em relação a cor-luz, há uma diferença quanto às cores primárias se comparadas a cor-pigmento. As cores primárias de luz são **Vermelho**, **Verde** e **Azul**. Estas cores são conhecidas no campo da tecnologia como cores RGB, sigla em inglês que significa Vermelho, Verde e Azul (Red, Green e Blue).

LED RGB

Para elaborar alguns experimentos com Arduino e demonstrar a mistura das cores primárias da luz será utilizado um dispositivo eletrônico chamado LED RGB. Porém antes de discorrer sobre os LED RGB, é necessário explicar o funcionamento de um LED comum.

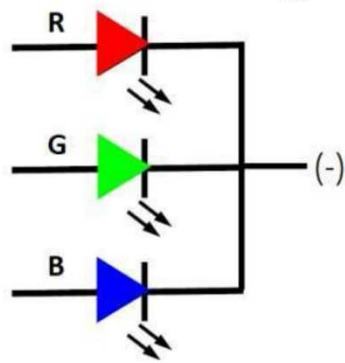
Um LED é um componente eletrônico que emite luz e que é presente em grande parte dos aparelhos eletrônicos que conhecemos. Normalmente ele é utilizado para indicar que um determinado equipamento está ligado, mas podem ser utilizados em diferentes cores para indicar outros status de funcionamento de um equipamento. O LED é um componente semicondutor que é responsável pela emissão de luz quando uma corrente atravessa esse semicondutor. A figura a seguir ilustra a símbolo que identifica um LED em um circuito eletrônico e a forma geral de um LED.



Uma característica importante do LED é que ele produz uma luminosidade bastante intensa se comparada ao seu consumo de energia. Em razão dessa característica, nos últimos anos, as tradicionais lâmpadas de filamentos utilizadas em residências vêm sendo substituídas por lâmpadas de LED. As vantagens em se utilizar lâmpadas de LED são óbvias: mais luminosidade com menos consumo de energia. A unidade de medida que define a quantidade de luz emitida por uma fonte luminosa é o Lúmen.

Um LED RGB é o encapsulamento de três leds comuns que emitem luz nas cores primárias (vermelha, verde e azul) em um único componente. As figuras a seguir ilustram o símbolo que identifica um LED RGB em um circuito eletrônico e a forma geral do componente encontrado no mercado.

Cátodo Comum (-)



Utilizando o LED RGB com o Arduino

Utilizando o Arduino é possível definir 255 intensidades de luz diferentes para cada cor primária de um LED RGB. A figura a seguir apresenta as cores formadas pela mistura de cores e pela intensidade aplicada em cada LED.

1		RGB(0,0,0)	29		RGB(128,0,128)
2		RGB(255,255,255)	30		RGB(128,0,0)
3		RGB(255,0,0)	31		RGB(0,128,128)
4		RGB(0,255,0)	32		RGB(0,0,255)
5		RGB(0,0,255)	33		RGB(0,204,255)
6		RGB(255,255,0)	34		RGB(204,255,255)
7		RGB(255,0,255)	35		RGB(204,255,204)
8		RGB(0,255,255)	36		RGB(255,255,153)
9		RGB(128,0,0)	37		RGB(153,204,255)
10		RGB(0,128,0)	38		RGB(255,153,204)
11		RGB(0,0,128)	39		RGB(204,153,255)
12		RGB(128,128,0)	40		RGB(255,204,153)
13		RGB(128,0,128)	41		RGB(51,102,255)
14		RGB(0,128,128)	42		RGB(51,204,204)
15		RGB(192,192,192)	43		RGB(153,204,0)
16		RGB(128,128,128)	44		RGB(255,204,0)
17		RGB(153,153,255)	45		RGB(255,153,0)
18		RGB(153,51,102)	46		RGB(255,102,0)
19		RGB(255,255,204)	47		RGB(102,102,153)
20		RGB(204,255,255)	48		RGB(150,150,150)
21		RGB(102,0,102)	49		RGB(0,51,102)
22		RGB(255,128,128)	50		RGB(51,153,102)
23		RGB(0,102,204)	51		RGB(0,51,0)
24		RGB(204,204,255)	52		RGB(51,51,0)
25		RGB(0,0,128)	53		RGB(153,51,0)
26		RGB(255,0,255)	54		RGB(153,51,102)
27		RGB(255,255,0)	55		RGB(51,51,153)
28		RGB(0,255,255)	56		RGB(51,51,51)

É importante ainda destacar que, dependendo do fabricante, as cores apresentadas na figura anterior podem ser diferentes quanto à intensidade e a tonalidade. Deve também ser considerado que a cor preta é a ausência de luz. Assim, LED RGB não apresentará preto como mostrado na tabela e sim o LED apagado (sem emissão de luz).

Módulo de Aplicação

Esta etapa compreende a parte prática do desenvolvimento da atividade.

Formulando o Problema

Em desenvolvimento....

O Kit ArduFácil possui os componentes necessários para desenvolver um produto que pode simular a solução deste problema.

Em consonância com a BNCC e os conceitos do Pensamento Computacional esta atividade propõe utilizar o Arduino, a construção de algoritmo por meio da linguagem Scratch, bem como o uso de planilhas conforme apresentado no quadro 1, para desenvolver um sistema de Luz de Emergência para o prédio residencial.


Esta atividade explora os seguintes recursos de programação:

- Controle dos pinos do Arduino (exemplo: torne o pino 9 em nível lógico alto ou baixo - 5V ou 0V);
- Ler os dados do circuito com o sensor de luz (fotoresistor);
- Iteração (laço, faça até etc)
- Comparação (se uma determinada condição for satisfeita então faça alguma coisa)

Necessidade (Requisitos)

O sistema deve fazer leituras periódicas de um sensor de luz. Caso a intensidade da luz seja pouca, o sistema enviará um comando para acender uma lâmpada. Neste experimento a lâmpada será representada por um LED amarelo que simulará uma lâmpada de maior luminância ou potência.

Componentes utilizados

Componente	Descrição
	Placa Arduino Nano conectado à matriz de contato.

	LED Azul
	LED Vermelho
	LED Verde
	LED RGB
	Fios para conexão
	Matriz de contato para fixação do Arduino Nano e alguns componentes. Observação: para maior agilidade na montagem, o formando receberá o Arduino já devidamente conectado a esta matriz de contato.
	Conversor de tensão para Arduino

Informações importante sobre o Arduino para elaboração desta atividade

A tonalidade das cores secundárias em um LED RGB depende da intensidade da luz que será atribuída a cada cor primária (cor-luz). É possível programar o Arduino para atribuir a intensidade de luz que será aplicada a cada cor primária do LED RGB. Este recurso permite, não só encontrar as cores secundárias desejadas, mas, também, definir a tonalidade mais adequada para determinadas aplicações. Fazendo uma analogia com a manipulação das tintas por um artista, a proporção ou quantidade de tinta de cada cor primária aplicada a uma mistura determina a tonalidade da cor resultante. Em outras palavras, a proporção de pigmentos de cada cor primária determinará a tonalidade da cor secundária resultante (mais escuro, mais claro, quente, frio etc).

Com esta técnica utilizada pelos artistas, é possível, por exemplo, compor a cor laranja mais clara ou mais escura dependendo da proporção de pigmentos vermelho e amarelo.

O Arduino possui 6 pinos especiais (PWM) que podem ser utilizados para definir a intensidade de luz que será aplicada em cada luz do LED-RGB. São eles: 3, 5, 6, 9, 10 e 11.

Estes pinos permitem, via programação, dosar a intensidade do sinal que será aplicada ao dispositivo. No caso desta atividade, o LED RGB.

Passos para montar o primeiro circuito:

- Instale os três LEDs na matriz de contato o mais próximo possível um do outro e observando os terminais menores (-) e os terminais maiores (+);
- Conecte o terminal maior do LED vermelho no pino D6 do Arduino;
- Conecte o terminal maior do LED verde no pino D5 do Arduino;
- Conecte o terminal maior do LED azul no pino D4 do Arduino;
- Conecte os terminais negativo dos três LEDs no barramento negativo da matriz de contato;

Passos para a primeira atividade desta sequência didática

1. Desenvolva um programa para ligar o LED Azul.
2. Direcione o LED ligado para um objeto de cor amarela e depois um objeto de cor branca;
3. Descreva qual a cor refletida no objeto de cor amarela e cor branca;
4. Repita os passos 1, 2 e 3 ligando o LED Verde no lugar do Azul;
5. Repita os passos 1, 2 e 3 ligando o LED Vermelho no lugar do Verde;
6. Altere o programa para ligar os LEDs Vermelho e Verde ao mesmo tempo;
7. Direcione os LEDs ligados para um objeto de cor amarela e depois um objeto de cor branca;
8. Descreva qual a cor refletida no objeto de cor amarela e cor branca;
9. Repita os passos 6, 7 e 8 ligando os LEDs Verde e Azul;
10. Repita os passos 6, 7 e 8 ligando os LEDs Vermelho e Azul;

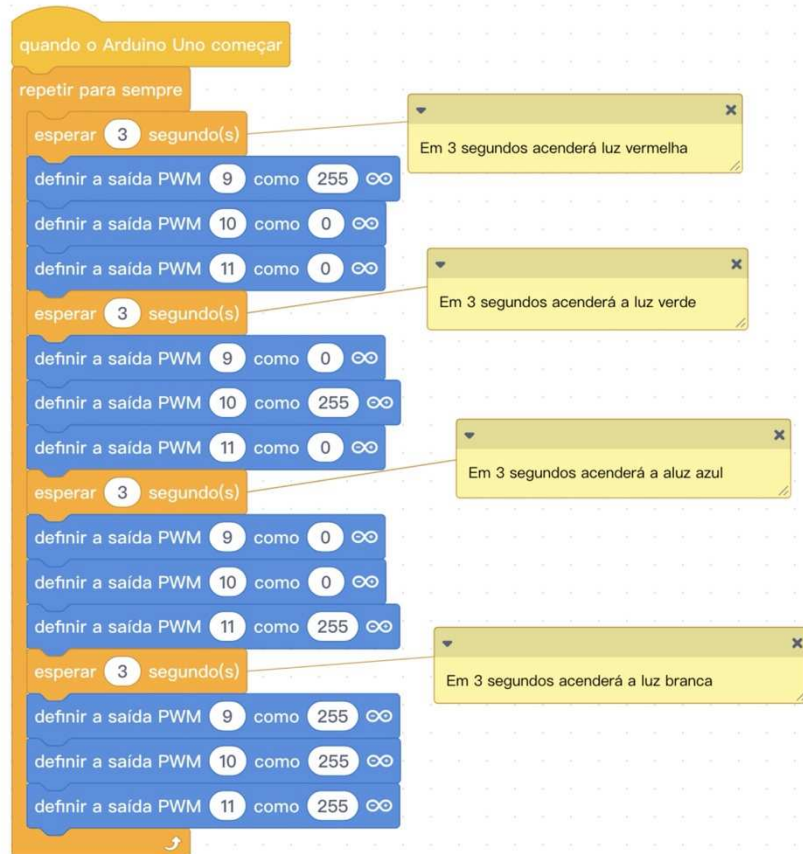
Passos para montar o segundo circuito:

1. Conecte o LED RGB na matriz de contato.
2. Utilize fios para:
 - conectar o terminal negativo (- ou GND) do LED RGB ao barramento negativo da Matriz de contato;
 - conectar o terminal R (RED) do LED RGB ao pino 9 (D9) do Arduino;
 - conectar o terminal G (GREEN) do LED RGB ao pino 10 (D10) do Arduino;
 - conecte o terminal B (BLUE) do LED RGB ao pino 11 (D11) do Arduino;

Sugestão

Para entender como o LED RGB funciona, antes de trabalhar em uma aplicação prática, é importante desenvolver um pequeno programa para acender o LED RGB em diversas cores. Por exemplo: Fazer o LED acender nas cores primárias. Primeiro Vermelho, depois Verde e depois azul. Em seguida, alterar o programa para fazer o LED acender com as cores misturadas.

Programação



Para reflexão

Em alguns casos, a luz emitida e a luz refletida não se comportaram exatamente como esperado. Por exemplo, as luzes verde e azul, quando iluminavam os objetos com as suas respectivas cores, as luzes refletidas não pareciam combinar exatamente com a luz emitida. O que poderia explicar esta observação?

Elementos do Pensamento Computacional



APÊNDICE K – KIT ARDUFÁCIL



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL - IUVI
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL

DESENVOLVIMENTO E CATEGORIZAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL
DOCENTE COM O USO DA CULTURA MAKER EM AMBIENTES
COMPUTACIONAIS CONSTRUCIONISTAS

KIT ArduFácil



Fortaleza, 23 de agosto de 2022

Ricardo Lima Caratti

Sobre o KIT







As sequências didáticas desta pesquisa utilizam um Kit, denominado ArduFácil pelo pesquisador. Este Kit foi especialmente criado para ser adequado aos conteúdos de ciências trabalhados na formação dos docentes dos anos finais do ensino fundamental.




O Kit ArduFácil tem como principal componente o Arduino, uma placa eletrônica de baixo custo e muito popular. Geralmente, essa placa é composta por um microcontrolador baseado no ATmega328P. Devido à sua arquitetura aberta, o Arduino ganhou popularidade nos últimos 15 anos e é amplamente utilizado tanto em espaços Makers quanto em laboratórios de robótica de escolas públicas e privadas. Um outro fator importante para a seleção do Arduino na composição do Kit ArduFácil é a vasta quantidade de conteúdo disponível na internet, permitindo que os docentes adaptem facilmente suas práticas de sala de aula.








Composição do Kit ArduFácil




O Kit ArduFácil é especialmente composto por sensores analógicos e digitais. Estes componentes foram cuidadosamente selecionados para se alinharem com os conteúdos de ciência abordados nos anos finais do ensino fundamental. Além disso, são compatíveis com o ambiente de programação Scratch (mblock).

Todos os componentes podem ser conectados diretamente ao Arduino, sem a necessidade de protocolos de comunicação complexos. Isso facilita o processo de programação e mantém o foco dentro do escopo desta pesquisa. A tabela a seguir detalha os componentes inclusos no Kit ArduFácil.

Item	Quantidade	Observação
Placa Arduino Nano 	1	O Firmware da placa Arduino Nano foi alterado para ficar totalmente compatível com o Arduino Uno. Assim, qualquer ambiente de programação para o Arduino Uno poderá ser utilizado
Cabo de programação USB/Micro USB 	1	Utilizado para conectar ao computador para transferir programas.
Matriz de contato (400 furos) 	1	Permite a conexão entre os vários componentes eletrônicos sem a necessidade de utilizar soldas.
Conversor de 9V para 5V e 3.3V para Matriz de contato 	1	Utilizado para alimentar o Arduino por meio de uma fonte externa de bateria.
Matriz de contato auxiliar (170 furos) 	1	Permite fazer protótipos de módulos para o Arduino. Tem basicamente a mesma função da Matriz de contato de 400 furos.
Bateria de 9V 	1	Bateria de 9V utilizada para alimentar o Arduino.
Cabo adaptador para ligação da bateria ao	1	Cabo de conexão da bateria de 9V.

<p>conversor de 9V</p> 		
<p>LED comum</p> 	5	Nas cores verde, vermelha, amarela, azul e branca
<p>LED RGB</p> 	1	Catodo comum
<p>Módulo Semáforo</p> 	1	Módulo em formato de um semáforo com três LEDs integrados nas cores vermelha, amarela e verde
<p>Fotoreistor/Fotocélula</p> 	1	Resistor que varia a sua resistência de acordo com luminosidade do ambiente
<p>Sensor Ultrasonico</p> 	1	Módulo que emite e recebe som em frequências acima do espectro auditivo humano.
<p>Sensor de obstáculo infravermelho</p> 	1	Emissor e um receptor infravermelho.

<p>Sensor de vibração</p> 	1	Capta vibração mecânica
<p>Buzzer</p> 	1	Emissor de sinal sonoro no espectro auditivo humano
<p>Microfone</p> 	1	Sensor de som
<p>Interruptor de pressão (Push button)</p> 	1	Interruptor de pressão padrão.
<p>Sensor de temperatura (LM35)</p> 	1	Permite medir temperaturas entre -55°C e 150°C.
<p>Sensor de movimento</p> 	1	O sensor de movimento é um dispositivo capaz de fazer leituras das mudanças da radiação infravermelha (calor) em um ambiente.
<p>Resistor de 10K (10.000 Ohms)</p> 	3	Marrom, Preto, Laranja

Resistor de 1K (1.000 Ohms) 	3	Marrom, preto, vermelho
Resistor de 220 Ohms 	3	Vermelho, vermelho, marrom
Fios para conexão 	20	Fios para conectar os componentes à matriz de contato, a outros componentes e ao Arduino.

Detalhamento dos componentes do Kit ArduFácil e aplicações

Esta seção detalha cada componente do Kit ArduiFácil apresentando a sua aplicabilidade em atividades que podem ser exploradas em sala de aula pelo professor.

Arduino Nano

O Arduino Nano é uma placa que contém o microcontrolador ATmega328, o mesmo encontrado no clássico Arduino Uno. A principal diferença entre o Nano e o Uno é o tamanho reduzido do Nano. Em algumas versões, o Nano também apresenta um firmware diferente do Uno. Para os propósitos desta pesquisa, o firmware do Arduino Nano foi ajustado para ser idêntico ao do Arduino Uno. Isso permite que qualquer ambiente de desenvolvimento compatível com o Uno também funcione com o Nano, sem restrições.

Optou-se pelo Arduino Nano em detrimento do Uno por três razões principais: custo mais baixo; tamanho reduzido que facilita o armazenamento em uma caixa menor; e

compatibilidade com cabos usados em dispositivos móveis Android, que são mais facilmente encontrados no mercado.

As figuras a seguir ilustram o Arduino Nano e o Arduino Uno, respectivamente.



Figura X1 - Arduino Nano



Figura X2 - Arduino Uno

Para desenvolver programas para o Arduino é muito importante que o docente conheça alguns aspectos de sua arquitetura. Em especial, as funções dos pinos mais utilizados na maioria dos projetos. A figura a seguir ilustra a disposição de pinos do Arduino Nano.

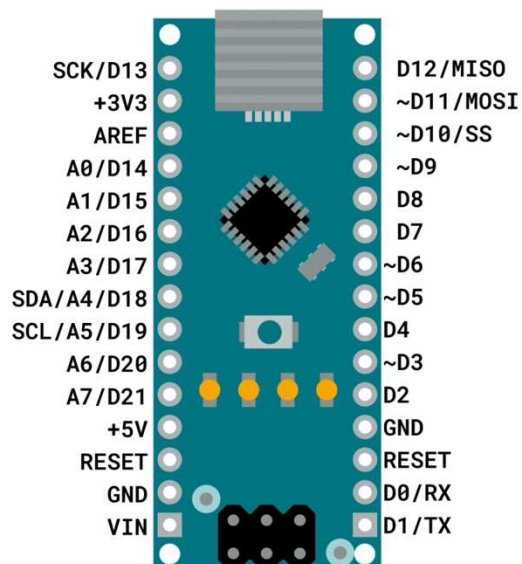


Figura X3 - Pinos

O quadro a seguir apresenta as funções dos principais pinos

Pinos	Descrição	Observação
A0 - A7	Entrada analógica	Utilizado para leitura de um sinal analógico. Neste contexto, entende-se por sinal analógico uma tensão que pode variar entre 0 e 5V. Este conjunto de pinos são geralmente utilizados para interagir com sensores de temperatura, umidade, vibração, som etc.
D2-D12	Entrada e Saída Digital	Estes pinos podem ser utilizados para ler ou atribuir um sinal digital. Neste contexto, sinal digital pode ser entendido como um nível de tensão que pode ter somente dois valores possíveis: 0 ou 5V.
(~) - D3,	PWM	Estes pinos, além de serem utilizados como

D5, D6, D9, D10 e D11		pinos de entrada e saída digital, podem ser utilizados para controlar dispositivos como motores, intensidade luminosa, entre outros dispositivos, por meio de pulsos digitais por curtos períodos. Trata-se de uma técnica de modulação para simular uma tensão variável. Nesta pesquisa este pinbo poderá ser utilizado para controlar a intensidade de luz do LED RGB, a frequência um som emitido pelo Buzzer (descrito a seguir) etc.
D0 e D1	Comunicação Serial	Estes pinos não serão utilizados nesta pesquisa

Em que momento os pinos analógicos serão utilizados?

Nas sequências didáticas propostas por esta pesquisa são exploradas grandezas físicas como voltagem, amperagem, lei de Ohm, temperatura, pressão entre outras grandezas que podem ser traduzidas como sinais analógicos e processadas pelo Arduino. Exemplos:

- Fotorresistor - Entre outras aplicações, pode ser utilizado para mensurar a intensidade da luz do ambiente. Por meio de um circuito eletrônico simples é possível entregar ao Arduino um nível de tensão (voltagem) com base na intensidade da luz que pode ser traduzido por um pino analógico do Arduino e, por fim, programado para atender a um determinado objetivo. Por exemplo, uma luz de emergência ou postes de luz que acendem automaticamente quando anoitece.
- Sensores de temperatura - vários sensores de temperatura funcionam de forma análoga ao fotorresistor. Só que, no lugar da luz, o sensor responde ao calor. Da mesma forma que o fotorresistor, o sinal pode ser traduzido para um nível de tensão em função do calor e entregue a um pino analógico do Arduino que, por sua vez, poderá ser processado para atender um determinado objetivo. Por exemplo: ligar um ventilador quando a temperatura estiver acima de 40 graus. Controlar a temperatura de uma chocadeira elétrica.

As sequências didáticas desta pesquisa prioritariamente fazem uso do pino A0 para a leitura de sensores analógicos. No entanto, se for mais conveniente, outros pinos analógicos podem ser empregados sem qualquer prejuízo para os experimentos. Além disso, um único experimento tem a flexibilidade de utilizar múltiplos pinos analógicos. Por exemplo, um pino pode ser dedicado à medição da luminosidade via um fotoresistor, enquanto outro pino pode ser usado para monitorar a temperatura.

Em que momento os pinos digitais serão utilizados?

Os pinos digitais do Arduino podem assumir apenas dois níveis de tensão: 0 Volts ou 5 Volts. Na prática, em vez de se focar nos valores de tensão (0V ou 5V), é mais simples entender que 0V corresponde a um nível lógico baixo e que 5V corresponde a um nível lógico alto.

Configuração do pino digital para saída

Os pinos digitais do Arduino podem ser configurados para entrada e saída digital. Neste contexto, quando se configura um pino digital como saída, isso implica que é possível atribuir, via programação, a tensão de 0 Volts (correspondente a um nível lógico baixo) ou a tensão de 5 Volts (correspondente a um nível lógico alto). Existem comandos específicos na linguagem de programação do Arduino para executar essas atribuições. Essa configuração de saída digital é especialmente útil para acionar circuitos eletrônicos externos, como acender um LED ou acionar um interruptor eletrônico (relé), seja para ligar uma lâmpada ou para acionar um motor.

Configuração do pino digital para entrada (leitura)

Quando um pino digital do Arduino é configurado para leitura, isso significa que um evento externo, por meio de um circuito ou módulo externo, poderá atribuir um nível lógico baixo ou alto a esse pino. Essa configuração é particularmente útil para monitorar ou detectar

mudanças de nível lógico. Um exemplo comum dessa aplicação é o pressionamento de um botão.

As sequências didáticas propostas nesta pesquisa utilizarão prioritariamente os pinos D2 a D12. Neste caso, a seleção do pino poderá ser feita por conveniência. Quando houver necessidade de controlar a intensidade de luz de um LED comum ou LED RGB ou ainda utilizar o Buzzer, os pinos PWM (D3, D5, D6, D9, D10 e D11) deverão ser obrigatoriamente selecionados. Caso contrário, o experimento não funcionará. Para identificar os pinos PWM na placa Arduino procure o símbolo ~ próximo à identificação do pino. A seção a seguir descreve os pinos PWM do Arduino.

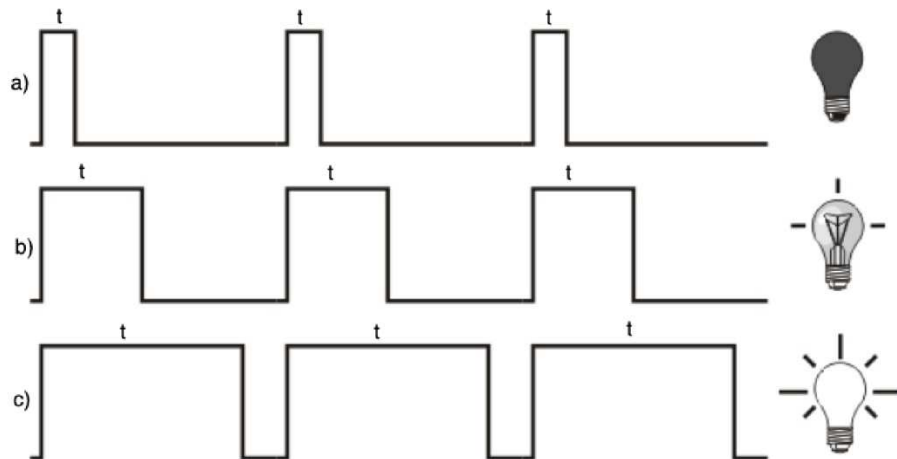
Em que momento os pinos PWM serão utilizados?

A Modulação por Largura de Pulso (do inglês Pulse Width Modulation) ou PWM é uma técnica utilizada para controlar a potência a ser entregue a um dispositivo ou sistema eletrônico. Antes de discorrer sobre a aplicabilidade dos pinos PWM do Arduino, é importante ressaltar que não há a necessidade do docente conhecer todos os detalhes teóricos desta técnica.

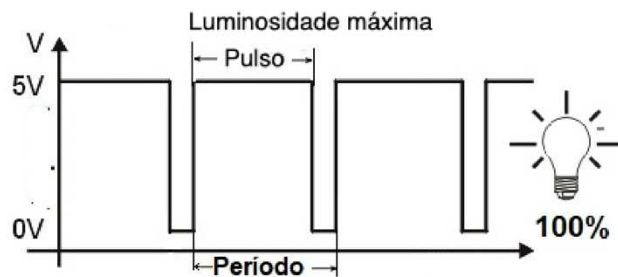
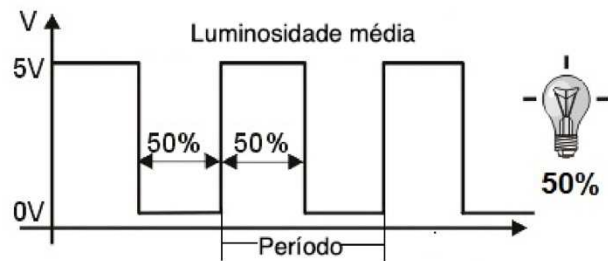
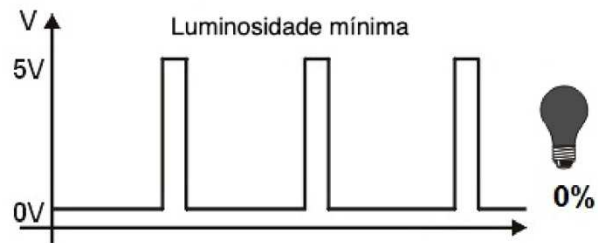
Os pinos com a função PWM (indicados pelo símbolo ~) são pinos digitais de saída que podem pulsar em uma determinada frequência. Neste contexto, entende-se por pulso o tempo (t) em que o pino ficará em nível lógico alto antes de retornar para o nível lógico baixo. Quanto maior o tempo que ele fica em nível lógico alto em relação ao tempo que ele fica em nível lógico baixo, maior é a potência entregue ao dispositivo conectado ao pino PWM.

Considere na figura a seguir que a lâmpada representa uma carga qualquer (motor, solenoide ou outro dispositivo). Observe também que, quanto maior o tempo (t) em que o pino PWM fica em nível lógico alto, maior a energia entregue ao dispositivo. É importante destacar que o Arduino não é capaz de fornecer energia suficiente para acender uma lâmpada real ou fazer um motor potente funcionar. Para que o Arduino consiga controlar dispositivos que consomem muita energia (alta potência), é preciso utilizar módulos de potência ou

componentes conhecidos como Drivers, que utilizam o sinal de baixa potência do Arduino como guia para controlar dispositivos de alta potência.



Ainda em relação à figura anterior, é importante ter em mente que é possível controlar o tempo do pulso utilizando a programação. Desta forma, é possível, via programação, determinar a potência que deve ser entregue ao dispositivo conectado ao pino PWM. A figura a seguir ilustra a proporção entre o tempo do pulso e a potência entregue no dispositivo conectado ao pino PWM.



O período pode ser definido como o tempo do pulso (nível lógico alto) somado ao tempo do nível lógico baixo.

$$período = (\text{tempo do nível lógico alto}) + (\text{tempo do nível lógico baixo})$$

De acordo com a figura anterior, um pino PWM do Arduino é capaz de entregar a sua potência máxima quando o pulso ocupar 100% do tempo. Ou seja, quando o pino permanece constantemente em nível lógico alto.

Sabendo-se o percentual do tempo do pulso em um período é possível calcular a tensão média entregue pelo pino PWM. Assim, se o tempo do pulso for 50%, a tensão média será calculada conforme a fórmula a seguir:

$$V_m = PP \times V$$

Onde V_m é a tensão média; PP é o percentual do tempo do pulso; e V é a tensão máxima do pino do Arduino (5V). Assim, a tensão média entregue por um pino PWM cujo o percentual do tempo do pulso é 50% (0,5) será:

$$V_m = 0,5 \times 5$$

$$V_m = 2,5V$$

Se o percentual do do tempo do pulso for 75% a tensão média será:

$$V_m = 0,75 \times 5$$

$$V_m = 3,75V$$

Por fim, a potência entregue poderá ser calculada pela fórmula a seguir:

$$P = V_m / i$$

Onde P é a potência entregue; V_m é a tensão média; e i é a corrente consumida pelo dispositivo alimentado pelo pino PWM.

Mais uma vez é importante destacar que as grandezas físicas de corrente e potência no pino PWM do Arduino estão na ordem de miliampere e miliwatts. Assim, é possível utilizar somente dispositivos que consomem energia nestas ordens de grandezas. Conforme dito anteriormente, para controlar dispositivos que consomem muita energia é necessário adicionar outros circuitos eletrônicos ao sistema. Nos experimentos das sequências didáticas propostas por este pesquisa, será utilizada a técnica PWM para controlar pequenos dispositivos como o brilho de um LED comum e de um LED RGB.

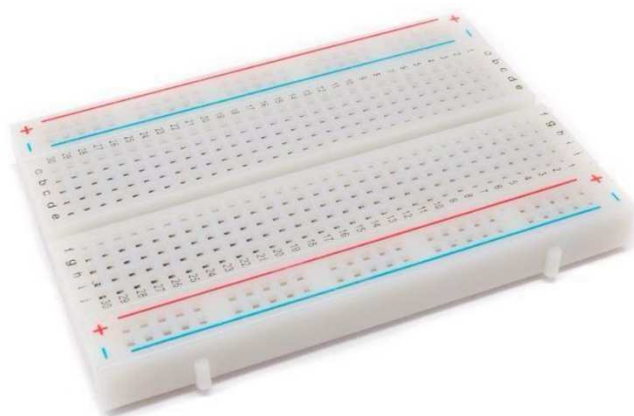
Cabo de programação

Para programar o Arduino é necessário um ambiente de desenvolvimento configurado em um computador. Este ambiente geralmente é composto por um editor de texto ou blocos, um compilador, entre outros componentes de software que transformam um programa legível ao ser humano em um programa em linguagem de máquina. Para transferir um programa em linguagem de máquina para o Arduino é necessário um cabo de comunicação. O Kit ArduFácil dispõe de um cabo USB similar a um cabo de carga e transferência de dados encontrado na maioria dos dispositivos Android (Celular e Tablets). A figura a seguir ilustra este cabo.



Matriz de contato de 400 furos

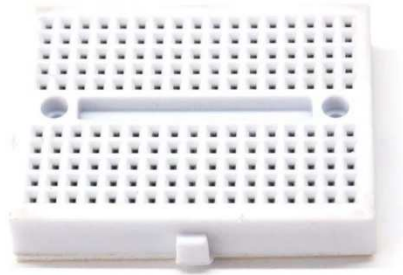
A matriz de contato é útil para permitir a conexão entre os vários componentes eletrônicos sem a necessidade de utilizar soldas. Essa característica é muito desejável em ambientes de prototipação em que os componentes podem ser facilmente substituídos ou reaproveitados em outros protótipos. Isso ajuda a reduzir o custo dos ensaios bem como o tempo das montagens eletrônicas.



A matriz de contato utilizado no kit ArduFácil possui 400 furos que permitem conectar o Arduino Nano e outros componentes na mesma matriz. O kit também dispõe de uma matriz de contato menor para auxiliar em tipos de montagens. Esta matriz será vista com mais detalhe a seguir..

Matriz de contato de 170 pinos

A matriz de contato de 170 furos pode ser utilizada para facilitar algumas montagens em algumas sequências didáticas. A figura a seguir apresenta a matriz de contato auxiliar.



Não há uma regra rígida para utilização da matriz de contato auxiliar. Sua utilização será por demanda ou conveniência durante a formação.

Adaptador e conversor de tensão de 9V/12V para 5V ou 3.3V

A principal função deste dispositivo é alimentar o Arduino por meio de uma fonte externa de bateria. O Kit ArduFácil dispõe de uma bateria de 9V que permite que o experimento funcione sem precisar estar conectado ao computador. Ou seja, após a programação do Arduino, é possível utilizar o experimento de forma autônoma.



Conector para bateria de 9V

Este conector permite ligar uma bateria de 9V ao adaptador e conversor de tensão (item anterior).



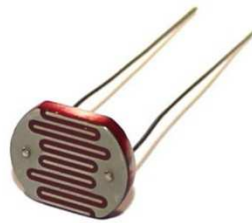
Bateria de 9V

Quando o Arduino estiver ligado ao computador, não é necessário utilizar nenhuma fonte externa de energia. No entanto, em alguns experimentos, é desejável utilizar o Arduino desconectado do computador. Para estas situações, uma Bateria de 9V alcalina poderá ser utilizada.



Fotoresistor

O fotoresistor, conhecido também por fotocélula ou ainda LDR (Light Dependent Resistor), pode ser entendido como um resistor cuja resistência varia com a intensidade de luz que chega em sua superfície. A figura a seguir apresenta um fotoresistor.



O fotoresistor utilizado no Kit ArduFácil varia entre 50Ω para ambientes muito claros e acima de $1M\Omega$ em ambientes muito escuros (entre 50 Ohms e mais de 1 milhão de Ohms).

Módulo Buzzer

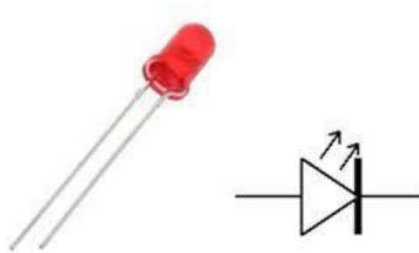
O Buzzer é um módulo utilizado para emitir um sinal sonoro. Quando devidamente energizado, este dispositivo é capaz de emitir sons em várias frequências.



O Buzzer é composto de um material piezoelétrico que, ao receber uma carga elétrica, vibra em uma frequência dentro do espectro auditivo humano. Assim, é possível utilizar este dispositivo com o Arduino para emitir sons de alertas entre outras aplicações. É importante destacar que o material piezoelétrico também pode funcionar de forma inversa. Isto é, ao receber um estresse mecânico, este material produz uma carga elétrica.

Conjunto com 5 LEDs nas cores branca, azul, verde, amarela e vermelha

LED ou Diodo emissor de Luz (do inglês light-emitting diode) é um componente eletrônico que emite luz e que é presente em grande parte dos aparelhos eletrônicos que conhecemos. Normalmente ele é utilizado para indicar que um determinado equipamento está ligado, mas podem ser utilizados em diferentes cores para indicar outras situações de funcionamento de um equipamento. O LED é um componente semicondutor que é responsável pela emissão de luz quando uma corrente atravessa esse semicondutor. A figura a seguir ilustra o formato geral de um LED encontrado no mercado e o símbolo que identifica um LED em um circuito eletrônico.



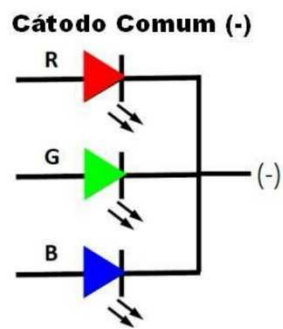
Observe que o LED tem um terminal maior e um terminal menor. Esta observação é muito importante pois este dispositivo só funcionará se conectado de forma correta em um circuito. Esta orientação será passada com mais ênfase durante a formação.

O Kit ArduFácil dispõe de 5 LED conforme ilustra a figura a seguir.

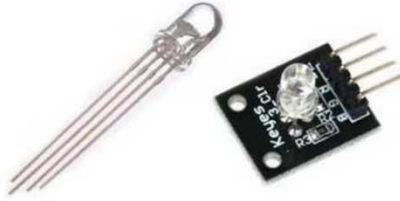


Módulo LED RGB

O LED RGB é o encapsulamento de três leds comuns que emitem luz nas cores primárias (vermelha, verde e azul) em um único componente. As figura a seguir ilustra o símbolo que identifica um LED RGB em um circuito eletrônico.



A figura a seguir apresenta as formas mais comuns do LED RGB encontrado no mercado. O Kit ArduFácil utiliza o módulo RGB que está à direita da foto a seguir. Este módulo já vem com os resistores conectados ao LED RGB, tornando as montagens mais rápidas e práticas.



Módulo semáforo

O Kit [ArduFácil](#) dispõe de um módulo com três LEDs configurados em uma placa que imita um semáforo de trânsito. Este módulo facilita a montagem de um semáforo usando o Arduino. No entanto, nada impediria que fosse feito a mesma coisa utilizando três LEDs distintos nas cores Vermelha, Amarela e Vermelha conectados na Matriz de Contato. A figura a seguir ilustra este módulo.



Além do formato mais atrativo, o módulo semáforo já vem com os resistores integrados ao módulo, facilitando, desta forma, a sua utilização nos experimentos.

Mais detalhes sobre a utilização deste módulo será dada durante a formação.

Módulo sensor ultrassom

O sensor apresentado na figura a seguir permite emitir sinais ultrassônicos e captar o retorno deste sinal caso exista um obstáculo na direção do som emitido. O sinal ultrassônico é uma onda mecânica que oscila em frequências acima de 40kHz. Por esta razão, o ouvido humano não é capaz de escutar o som emitido pelo dispositivo. Neste módulo, há um componente que é capaz de receber e identificar o sinal transmitido pelo emissor. Com isso, conhecendo previamente a velocidade do som e o tempo decorrido entre a transmissão e a recepção, é possível determinar a distância de um obstáculo.



O Kit ArduFácil dispõe de um módulo Ultrassom. Com este módulo, é possível desenvolver protótipos e experimentos usando os conceitos de ecolocalização entre outros conceitos.

Módulo interruptor de pressão

Em geral, este tipo de interruptor é comumente utilizado com o Arduino para alterar o fluxo de execução do programa em execução. Diferentemente dos interruptores utilizados nas residências para ligar ou desligar lâmpadas, o interruptor de pressão só permanece ligado enquanto o dispositivo estiver pressionado. Este tipo de interruptor é muito útil para fazer um contato de ação momentânea. Os botões de elevadores, campainhas residenciais e buzinas de

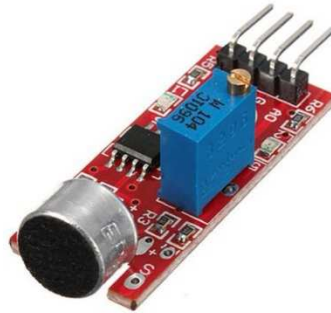
carros são exemplos de aplicações em que o interruptor de pressão é mais apropriado. Em aplicações com o Arduino o interruptor de pressão é útil para alternar o estado de uma dada condição. Por exemplo, é possível apertar o interruptor uma vez para alternar o estado de um LED de apagado para ligado ou de ligado para apagado.

A figura a seguir ilustra o interruptor de pressão.



Módulo microfone

Este módulo permite captar som. O som captado é entregue em um pino analógico do Arduino (A0 a A7) e pode ser processado em função da amplitude do som captado. A figura a seguir mostra este módulo.



Módulo sensor de temperatura LM35

Este sensor é capaz de medir temperaturas entre -55°C e 150°C .



Este módulo pode ser utilizado em várias aplicações onde se precisa fazer algo em função da temperatura. Por exemplo, acionar um ventilador para refrigerar algo quando a temperatura ficar acima de 40°C .

Módulo sensor de obstáculos

Este módulo funciona de forma similar ao sensor Ultrassônico. A principal diferença é que, no lugar de utilizar um transmissor e um receptor ultrassom para detectar obstáculo, este tipo de sensor utiliza um emissor e um receptor infravermelho.



Módulo sensor de vibração

Este sensor de vibração possui uma cápsula que é capaz de detectar vibrações. Este dispositivo pode ser útil para desenvolver alarmes ou ferramentas para medir vibrações de equipamentos mecânicos.



Módulo sensor de Movimento

O sensor de movimento é um dispositivo capaz de fazer leituras das mudanças da radiação infravermelha (calor) em um ambiente. Quando uma mudança é detectada, este sensor coloca o seu pino de saída em nível lógico alto que pode ser lido por um pino digital do Arduino.



Há várias aplicações que podem utilizar um sensor de movimento deste tipo. Talvez a aplicação mais conhecida seja o acionamento de luz (iluminação) de corredores e lances de escadas quando uma pessoa se movimenta nestes ambientes.

Resistência de 220 Ohms, 1K Ohms e 10 KOhms

O Kit ArduiFácil possui três conjuntos com três resistores cada. Os valores dos resistores podem ser identificados conforme os anéis coloridos conforme apresentado a seguir.

Resistor de 10K - Marrom, Preto, Laranja



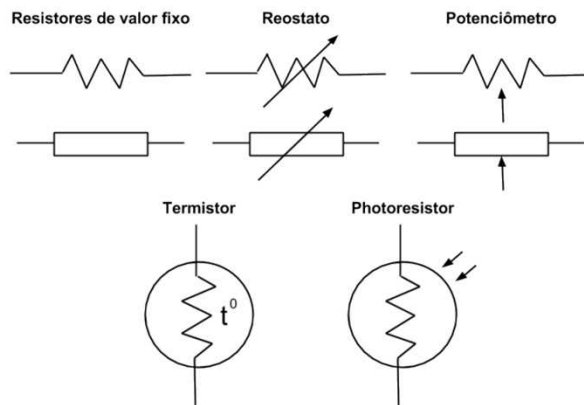
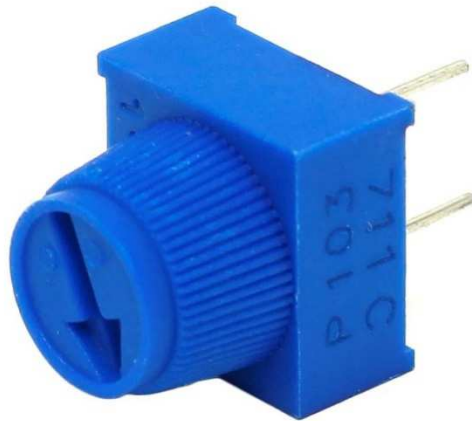
Resistência de 1K - Vermelho, preto, marrom



Resistência de 220 Ohms



Potenciômetro (Resistor Variável)



Conjunto de fios para conexão dos componentes ao Arduino

Para o desenvolvimento dos circuitos eletrônicos, componentes e módulos podem ser conectados por meio da matriz de contato e por meio de fios. O Kit ArduFácil dispõe de um conjunto de fios de 20cm de comprimento e outro conjunto de fios de 10 cm.



APÊNDICE L – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UFC - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ /



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO E CATEGORIZAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL DOCENTE COM O USO DA CULTURA MAKER EM AMBIENTES COMPUTACIONAIS CONSTRUCIONISTAS

Pesquisador: RICARDO LIMA CARATTI

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 62697422.0.0000.5054

Instituição Proponente: Instituto UFC Virtual

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.641.940

Apresentação do Projeto:

O Pensamento Computacional, no contexto da educação, vem sendo entendido como uma abordagem de ensino que contribui para o desenvolvimento das competências fundamentais, a fim de compreender, analisar, definir, modelar, comparar e resolver problemas. Como contribuição ao ensino e às práticas do Pensamento Computacional e a Cultura Maker no ambiente escolar, esta pesquisa desenvolverá um produto de software que poderá guiar os professores em suas práticas de sala de aula. O produto será um site com conteúdos

relacionados à temática desta pesquisa e poderá ser instalado em um computador local para uso individual ou em um servidor remoto para ser utilizado por um grupo de usuários. Será realizado um estudo qualitativo utilizando a técnica de Análise de conteúdo.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

- Analisar como ocorre o processo de apropriação dos conceitos do Pensamento Computacional pelos professores do ensino fundamental, mediante a aplicação de um curso de formação, utilizando a plataforma Arduino e a linguagem Scratch.

Objetivo Secundário:

1) Identificar as principais dificuldades dos professores na compreensão dos conceitos e procedimentos relacionados ao Pensamento Computacional, à plataforma Arduino e à linguagem

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

Bairro: Rodolfo Teófilo

UF: CE

Município: FORTALEZA

CEP: 60.430-275

Telefone: (85)3366-8344

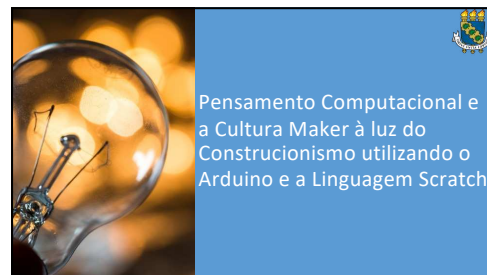
E-mail: comepe@ufc.br

APÊNDICE M – CONTEÚDO TEÓRICO

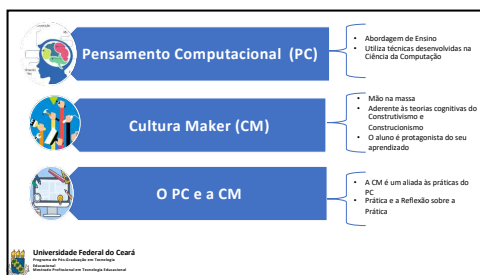
13/11/23



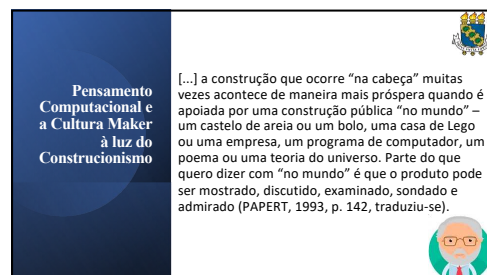
1



2



3



4



5


Pensamento

- Progressivamente podemos aprender a pensar
- Podemos pensar sobre o pensar
- Pensar inclui
Analisar; decompor; classificar; conceitualizar; estabelecer nexos ou relação de causa e efeito; reconhecer padrões; interpretar (hermenêutica); sintetizar; fazer inferências...

6

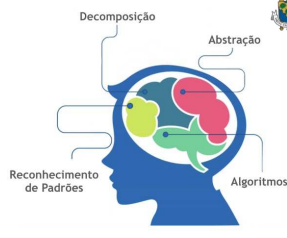
O que define o Pensamento Computacional

- É uma atividade mental
- É uma metodologia
- É uma forma distinta de pensar
- É uma habilidade



7

Pilares do Pensamento Computacional



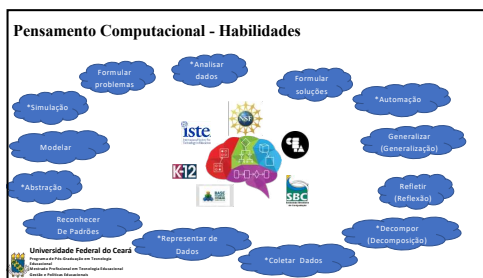
Decomposição

Abstração

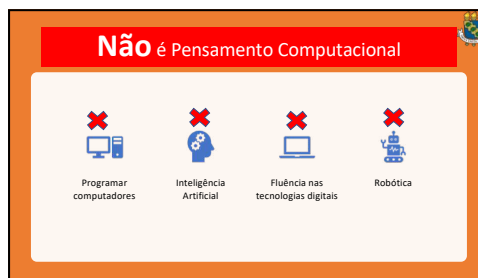
Algoritmos

Reconhecimento de Padrões

8



9



10

As competências gerais / BNCC / PC / CM

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo: **investigação; reflexão; análise crítica; imaginação e a criatividade.**

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais.

11

O PC e as Habilidades à Luz da BNCC

Resolução e Formulação de Problemas


Identificar padrões e estabelecer generalizações

Decomposição

Traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa

Construção de Algoritmos e Fluxograma


12



Competências necessárias ao professor para a integração do Pensamento Computacional em suas práticas

- Conhecimento Pedagógico
- Entender os conceitos do PC
- Relacionar as práticas do PC às suas disciplinas
- Criar estratégias para guiar e motivar os estudantes
- Participação em redes com educadores e especialistas


13



Tipos de Atividades envolvendo o Pensamento Computacional


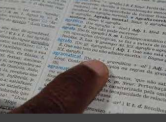
- Plugadas
- Desplugadas

14




Atividade Desplugada

- Classificação de Listas
 - Classificar itens por ordem numérica ou alfabética
- Busca em Dicionário
 - Reduzir o tempo médio de busca de uma palavra em um dicionário

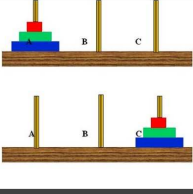



15

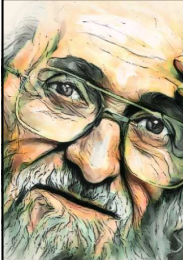


Atividade Desplugada

- Torre de Hanoi
 - Entendimento do problema
 - Abstração
 - Decomposição
 - Solução do Problema
 - Algoritmo
- Ensino da Matemática
 - Operação de potência
 - Número mínimo de movimentos
 - Três discos = $2^3 - 1 = 7$
 - Quatro discos = $2^4 - 1 = 15$
 - Cinco = $2^5 - 1 = 31$
 - 2^n



16



Freire (2011) – Pedagogia da Autonomia

- “[...] a Reflexão crítica sobre a prática se torna uma exigência da relação Teoria/Prática sem a qual a teoria por ir virando blá blá blá” e a prática, ativismo”
- “[...] se convença definitivamente de que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”

17



18


Origem da Cultura Maker

- DIY – Do It Yourself (Faça Você Mesmo)
- Cultura Hacker (autodidactismo)
- Cultura dos Editores
- Cultura do Espaço da Educação Informal
- Cultura do Mercado de Trabalho


19

ADERÊNCIA

- Aprendizagem Criativa (Resnick)
- Letramento (práticas sociais)
- Aprendizagem significativa (Ausebel)
- Aprendizagem Experiencial (Kolb) - Experimentar, refletir, pensar e agir




20



Cultura Maker no contexto educacional

- Explorar atividades práticas
- Valorizar a experimentação
- Possibilitar a criação e resolução de problemas
- Promover a construção de protótipos
- Desenvolver de diferentes habilidades
- O professor é tutor e investigador
- É uma metodologia ativa de aprendizagem


21



Objetivos da Cultura Maker na Escola

- Os alunos devem ser protagonistas do seu próprio aprendizado
- Estimular a criação, investigação, resoluções de problemas
- Proporcionar maior interação entre os alunos
- Promover o trabalho colaborativo
- Estimular a Autonomia

22



Cultura Maker - Jardim da Infância para Sempre

À medida que as crianças criam novas coisas no mundo, elas constroem novas ideias em suas mentes, o que as incentivam a construir novas coisas no mundo e assim por diante, em uma espiral infinita de aprendizagem (RESNICK, 2020, p. 36, traduziu-se).

23



Espiral de Aprendizagem

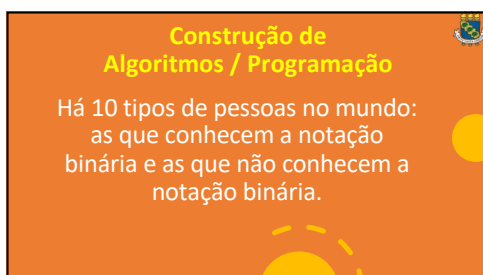
24



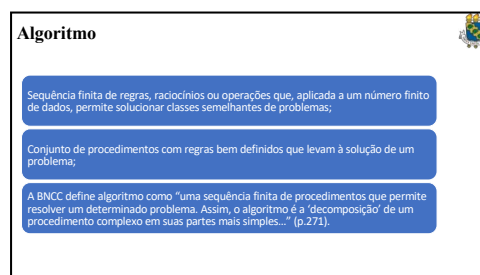
25



26



27



28

Script e Linguagem de Programação

Script



- Sequência de passos para executar uma tarefa escrita em uma linguagem (formal ou informal);
- Roteiro
- Lidamos, de alguma forma, com Scripts no cotidiano

Linguagem de Programação

- Pode ser entendido como um texto escrito em uma linguagem com regras sintáticas e semânticas rígidas
- É uma linguagem formal

29

Script – A instrução “Ferver água” em uma linguagem informal (Regras sintáticas e semânticas flexíveis)






- Os passos a seguir significam as mesmas coisas?
 - ponha a água para ferver;
 - coloque água para ferver;
 - ferva a água;
 - ferver água;
 - coloque a água na chaleira, acenda o fogo, e ponha a chaleira sobre a chama acesa e espere a água borbulhar.

30

Script – A instrução “Ferver água” em uma linguagem formal (Regras sintáticas e semânticas rígidas)

- Ferver água; ✓
- Ferver água ✗
- Ferver agua; ✗
- Ferva água; ✗
- Ferver; ? ✗

31

Linguagem de Programação

- Tarefa a ser executada:
 - Apresentar a tabuada de 1 a 10

```


1x1=1
2x1=2
3x1=3
.
.
3x3=9
.
10x10=100
                    
```

Variáveis
op1, op2 inteiro

```

Para op1 de 1 até 10, passo 1, faça {
  Escreva ("Tabuada de",op1)
  Para op2 de 1 até 10, passo 1, faça {
    Escreva(op1," x ", op2,"=", op1 * op2)
  }
}
                    
```

32



Linguagem Scratch

- É uma linguagem de programação criada no MIT
- Inicialmente o objetivo foi ensinar a lógica da programação para crianças e adolescentes
- A construção de programas é feita por meio de encaixes de blocos cujas funções são intuitivas e bem definidas (no estilo de brinquedos LEGO);
- Retira o rigor sintático e semântico exigidos pelas linguagens orientadas por textos;

33



Apresentação do mBlock


34



Linguagem Scratch - Exemplo

A screenshot of the Scratch programming environment. It shows a stage with a panda character, a script area with several 'say' blocks, and a 'say' block in the top right corner.

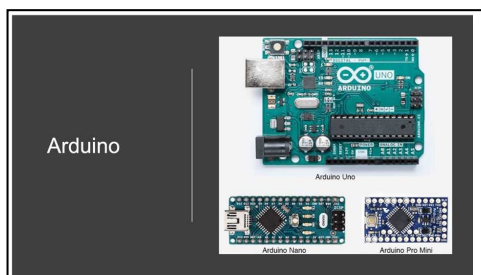
35



Programação para Arduino

C ou não C, eis a questão.

36



37

A slide with an orange semi-circle on the left and a white background on the right. The word "Arduino" is written in white on the orange shape. On the right, there is a bulleted list of characteristics. A small logo is in the top right corner, and a dashed yellow line is at the bottom right.

- É uma plataforma de prototipagem de arquitetura aberta
- Foi desenvolvido para ser acessível
- Permite que pessoas criem objetos ou ambientes interativos
- Permite interagir com vários tipos de componentes eletrônicos como resistências, luzes, motores e uma infinidade de sensores (temperatura, luminosidade, som etc)
- É uma plataforma robusta, segura e bastante tolerante a falhas humanas sendo, dessa forma, um ambiente adequado também para crianças e adolescentes.

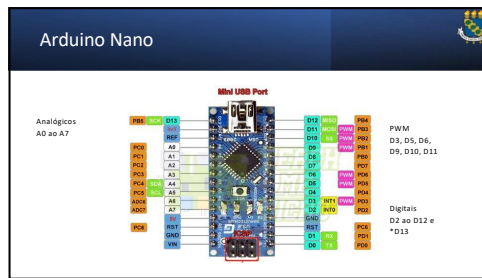
38

A slide with an orange background and white text. The text reads "Apresentação do personagem Arduino no mBlock". There are yellow geometric shapes (a triangle and circles) and a dashed yellow line at the bottom. A small logo is in the top right corner.

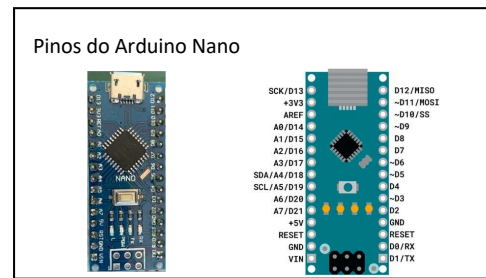
39

A slide with an orange background and white text. The text reads "Confirmar a Instalação do mBlock e configurar o Personagem Arduino". There are yellow geometric shapes (a triangle and circles) and a dashed yellow line at the bottom. A small logo is in the top right corner.

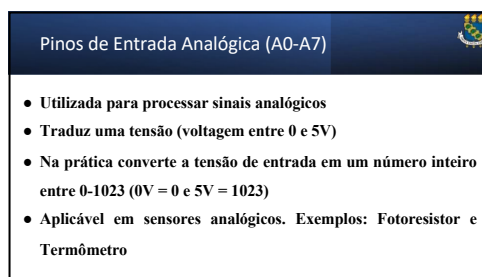
40



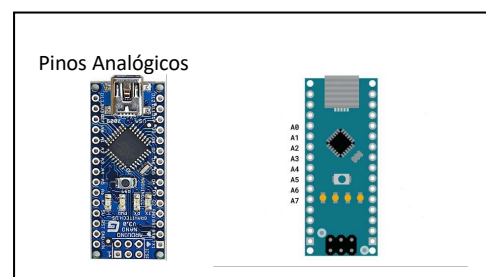
41



42



43



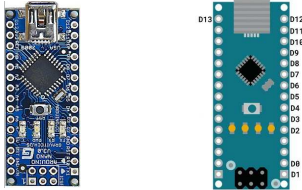
44

Pinos de Entrada e Saída Digital (D0-D13)

- Podem ser configurados para entrada e saída digital
- Só admite dois valores possíveis (0V ou 5V / Baixo ou Alto)
- É possível definir nível lógico Alto ou Baixo via programação
- É possível ler o nível lógico do pino digital via programação
- Exemplo de leitura: Capturar um evento gerado por um circuito externo (acionamento de um botão)
- Exemplo de atribuição: Acender um LED; Acionar um Relé;

45

Pinos Digitais



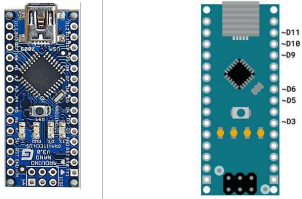
46

PWM - Pulse Width Modulation (D3, D5, D6, D9, D10, D11)

- uma técnica utilizada para controlar a potência a ser entregue a um dispositivo ou sistema eletrônico;
- são pinos digitais de saída que podem pulsar em uma determinada frequência;
- Quanto maior o tempo que o pino fica em nível lógico alto em relação ao tempo que ele fica em nível lógico baixo, maior é a potência entregue ao dispositivo conectado ao pino PWM.

47

Pinos PWM



48

PWM - Pulse Width Modulation

Podem ser utilizados para controlar, por exemplo, a intensidade de luz ou a velocidade de um motor.

49

PWM - Pulse Width Modulation

Luminosidade mínima
 0%
 Luminosidade média
 50%
 Luminosidade máxima
 100%

Arduino
 0 = 0%
 127 = 50%
 255 = 100%

50

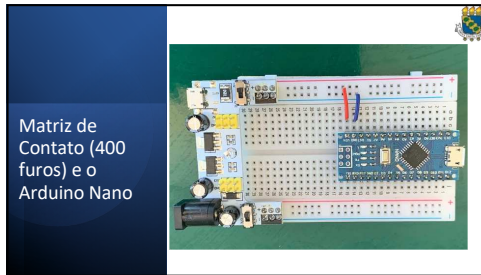
Matriz de Contato (400 furos)

Reduz os custos para desenvolver protótipos e elaborar uma prova de conceito.
 Atualmente contamos com simuladores que são mais indicados em várias situações.
 Explicando na prática com o Tinkercad: <https://www.tinkercad.com>

51

Apresentação do Tinkercad

52



53



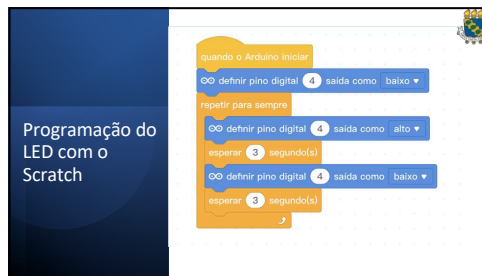
54



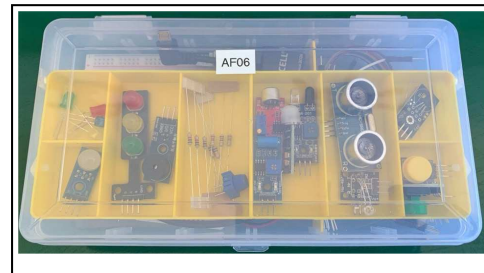
55



56



57



58



59



60

APÊNDICE N – ACTIVELEARN SUITE



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL - IUUVI
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL
DESENVOLVIMENTO E CATEGORIZAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL DOCENTE COM
O USO DA CULTURA MAKER EM AMBIENTES COMPUTACIONAIS CONSTRUCIONISTAS

ActiveLearn Suite

Aprendendo e ensinando o Pensamento Computacional em qualquer lugar
Uma experiência educacional Inovadora Além das Fronteiras da Conectividade



Fortaleza, 23 de agosto de 2022

Ricardo Lima Caratti

Sobre o ActiveLearn Suite

O ActiveLearn Suite é uma solução educacional inovadora, projetada para superar as barreiras da conectividade e infraestrutura, proporcionando um ambiente de aprendizagem rico e acessível em qualquer lugar. Este produto, que atualmente está em fase de prototipagem funcional, foi especialmente concebido para atender as escolas públicas rurais brasileiras, oferecendo uma opção de ensino do Pensamento Computacional e da Cultura Maker com Arduino e Linguagem Scratch, com baixo custo e alta eficácia. A ideia principal deste produto é permitir aos aprendizes uma experiência educacional similar às experiências encontradas em escolas urbanas. As seções a seguir apresentam as principais características do ActiveLearn Suite.

Especificações Técnicas do ActiveLearn Suite

O protótipo funcional do ActiveLearn Suite foi meticulosamente desenvolvido, incorporando uma seleção cuidadosamente escolhida de componentes de hardware e software, destinados a criar uma solução de aprendizado robusta, flexível e acessível. Trata-se de uma ideia inovadora que combina tecnologia de ponta com uma plataforma educacional intuitiva, visando potencializar o ambiente educacional.

Hardware

Raspberry Pi 3 B+: O coração do ActiveLearn Suite é o Raspberry Pi 3 B+, uma placa de computador de dimensões reduzidas e eficiente em termos de custo. Equipado com um processador Broadcom BCM2837B0 de 1.4 GHz e 1GB de RAM LPDDR2, o dispositivo oferece excelente desempenho para uma variedade de aplicações educacionais. Sua conectividade é abrangente, incluindo Wi-Fi dual-band, Bluetooth 4.2, e Ethernet Gigabit, além de 4 portas USB, saída HDMI, slots para câmera e tela sensível ao toque, e um GPIO de 40 pinos, proporcionando grande versatilidade.

Bateria de Alta Capacidade: Uma bateria robusta fornece energia sustentada ao sistema, garantindo operação contínua e eficiente, crucial para ambientes sem acesso direto a fontes de energia elétrica.

Regulador de Tensão: Este componente essencial assegura que o Raspberry Pi funcione com uma tensão segura e estável, vital para a integridade e longevidade do sistema.

Cartão de Armazenamento de 32GB: Oferece uma capacidade de armazenamento significativa com alta taxa de transferência de dados, crucial para armazenar o sistema operacional e conteúdos educacionais.

Software

Sistema Operacional Ubuntu Server 23.10: um sistema operacional baseado no Linux, de código aberto, que se destaca pela facilidade de uso, estabilidade e segurança.

PC de A a Z: Este aplicativo educacional, desenvolvido em Joomla!, é um componente chave do ActiveLearn Suite, oferecendo conteúdos ricos sobre Pensamento Computacional, Cultura Maker e Sequências Didáticas. Sua interface intuitiva e recursos personalizáveis enriquecem a experiência de aprendizagem.

Informações adicionais

Uma vez configurado, o ActiveLearn Suite opera independentemente de teclado e monitor, oferecendo, assim, uma experiência de mobilidade e utilização bastante simplificada. Dispositivos externos podem se conectar ao ActiveLearn Suite por meio de um ponto de acesso próprio, facilitando o acesso ao conteúdo educacional em ambientes diversos.

Autonomia e Independência

A utilização do aplicativo “PC de A a Z” e do Kit ArduFácil, criados para contribuir com ensino das práticas do Pensamento Computacional e da Cultura *Maker* no ambiente escolar, pode

ser potencializada quanto configuradas em um ambiente computacional que supera as barreiras da conectividade.

Neste contexto, a verdadeira autonomia é alcançada por meio do ActiveLearn Suite, que permite a alunos e educadores explorarem o Pensamento Computacional e a Cultura Maker sem depender de conexões de internet. O cérebro deste produto é o Raspberry Pi 3 B+, um computador de pequeno porte e de baixo custo, mas com capacidade de processamento adequada para atender aos objetivos educacionais sobre o PC, a CM com Arduino e a linguagem Scratch. Com uma interface intuitiva, o conjunto, “PC de A a Z”, o Kit ArduFácil e o ActiveLearn Suite possibilitam que os usuários acessem e personalizem conteúdos didáticos de acordo com as necessidades específicas de sua comunidade educativa.

Mobilidade e Portabilidade

O ActiveLearn Suite foi concebido para transcender os limites tradicionais da sala de aula, oferecendo uma portabilidade singular. Seu projeto compacto e sua construção leve são o ápice da mobilidade, permitindo que educadores e gestores transportem e instalem o sistema com facilidade e agilidade em uma variedade de contextos educativos. A robustez de sua bateria de alta durabilidade assegura operação contínua por extensas jornadas de aprendizado, libertando os usuários da dependência de energia elétrica e viabilizando a educação em ambientes os mais variados.

A flexibilidade móvel do ActiveLearn Suite é uma de suas virtudes mais destacadas, possibilitando que uma única solução educacional — em conjunto com o aplicativo "PC de A a Z" e o Kit ArduFácil — seja compartilhada e utilizada em múltiplos locais de ensino. Isso maximiza o acesso à educação de qualidade, mesmo em escolas dispersas ou em comunidades com infraestrutura limitada, promovendo um impacto educacional ampliado e uniforme.

Baixo Custo e Adaptabilidade:

O ActiveLearn Suite destaca-se pelo seu excepcional equilíbrio entre custo e benefício, emergindo como uma solução viável e acessível para instituições educacionais que lidam com limitações orçamentárias. Face à realidade de uma expressiva quantidade de escolas públicas no

país, em especial, as escolas rurais, esta acessibilidade financeira é vital para democratizar a educação de alta qualidade.

A adaptabilidade do ActiveLearn Suite é outro de seus pontos fortes. Ele foi projetado para se moldar com eficácia a uma ampla gama de ambientes de aprendizagem, tornando-o um ativo educacional para qualquer tipo de instituição de ensino. Esta versatilidade é reforçada pelo uso de arquiteturas de software e hardware abertas, o que não só garante a liberdade de replicação e personalização do produto, mas também assegura uma diversidade de opções no fornecimento dos seus componentes essenciais. Esta abordagem de código aberto amplia significativamente as possibilidades de customização e inovação, permitindo que o ActiveLearn Suite seja continuamente aprimorado e adaptado para atender às necessidades específicas e dinâmicas do ambiente educacional contemporâneo.

Fácil Manutenção:

Pensado para ser um produto amigável, o ActiveLearn Suite requer manutenção mínima, permitindo que educadores se concentrem no que realmente importa: o ensino. A plataforma de gestão de conteúdo do aplicativo “PC de A a Z” oferece uma gestão de conteúdo descomplicada e uma curva de aprendizado suave para professores e alunos.

Integração com ArduFácil e PC de A a Z:

O ActiveLearn Suite não está sozinho. Ele funciona em sinergia com o ArduFácil e o aplicativo PC de A a Z, criando um ecossistema educacional completo que abraça a prática e a teoria. Juntos, eles fornecem uma experiência de aprendizado envolvente, centrada em projetos práticos com Arduino e programação na Linguagem Scratch, que são vitais para o desenvolvimento de habilidades do século XXI.

Considerações finais sobre o ActiveLearn Suite

O ActiveLearn Suite é mais do que um produto; é um compromisso com a educação inclusiva e contínua. Ele representa uma nova era para o ensino e a aprendizagem, na qual a falta de recursos de infraestrutura deixa de ser um obstáculo para se tornar um catalisador de inovação

educacional. Com o ActiveLearn Suite, as escolas estão equipadas para preparar seus alunos para um futuro em que o Pensamento Computacional e a Cultura Maker potencializam a formação de jovens criativos, reflexivos e solucionadores de problemas.