

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

RICARDO GOMES LOPES

**ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE UM CURSO DE INTRODUÇÃO À
PLATAFORMA ARDUINO-ARDUBLOCK-ESP32**

**BAGÉ – RS
2023**

RICARDO GOMES LOPES

**ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE UM CURSO DE INTRODUÇÃO À
PLATAFORMA ARDUINO-ARDUBLOCK-ESP32**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Dr. Pedro Fernando Teixeira Dorneles

**BAGÉ – RS
2023**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

L864e LOPES, RICARDO GOMES

Elaboração e aplicação de um curso de introdução à
plataforma Arduino-Ardublock-ESP32 / RICARDO GOMES LOPES.
329 p.

Tese(Doutorado)-- Universidade Federal do Pampa, MESTRADO
PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2023.

"Orientação: Pedro Fernando Teixeira Dorneles".

1. Arduino. 2. ESP32. 3. Revisão da literatura. 4.
Pensamento Computacional. 5. Indústria 4.0. I. Título.

RICARDO GOMES LOPES

ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE UM CURSO DE INTRODUÇÃO À PLATAFORMA ARDUINO-ARDUBLOCK-ESP32

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Dissertação defendida e aprovada em: 18 de dezembro de 2023.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Pedro Fernando Teixeira Dorneles
Orientador
(Unipampa)

Prof.^a Dra Camila Brito Collares da Silva
(UFRGS)

Prof.^a Dra Márcia Maria Lucchese
(Unipampa)



Assinado eletronicamente por **PEDRO FERNANDO TEIXEIRA DORNELES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 18/01/2024, às 11:54, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **Camila Brito Collares da Silva, Usuário Externo**, em 09/02/2024, às 15:11, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MARCIA MARIA LUCHESE, Coordenador(a) do Programa**, em 14/02/2024, às 09:08, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1320705** e o código CRC **FCBA9847**.

RESUMO

Esta dissertação se insere no contexto da pesquisa relacionada ao ensino de programação e automação de experimentos, mais especificamente na plataforma Arduino. No entanto, para isso, buscamos compreender o que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) prevê em relação ao ensino de programação em suas competências e habilidades, promovendo uma discussão sobre a presença desses tópicos na BNCC. Durante o presente projeto, enfatizamos que o ensino de programação e automação de experimentos é necessário, pois a sociedade está passando por uma das mais significativas mudanças tecnológicas, a quarta revolução industrial, também conhecida como a Indústria 4.0. Assim como em todas as outras revoluções, a sociedade sofreu modificações significativas, incluindo o sistema de ensino. Propomos, neste projeto, superar a discussão sobre "devemos ensinar programação e automação?" para introduzir um novo questionamento: "como iremos ensinar?". Considerando as mudanças tecnológicas, realizamos uma pesquisa em periódicos de ensino para coletar dados sobre quantos trabalhos nessa temática utilizavam referenciais teóricos de ensino e como os aplicavam. Em nossa prática pedagógica, adotamos o pensamento computacional como referencial teórico para um curso introdutório à plataforma Arduino-Ardublock-ESP32, com foco no interesse dos alunos. Isso resultou na construção de um material sobre a aplicação de um projeto em um sistema de irrigação automatizado e na elaboração de capítulos relacionados à aplicabilidade da tecnologia em novos contextos. O curso consistiu em 10 capítulos, sendo 6 na primeira parte e 4 na segunda parte. Foram realizados 11 encontros, ministrados de forma mista entre remoto e presencial, com duração de 1 hora cada. Diante das mudanças tecnológicas, procuramos indícios da hipótese relacionada à intercambialidade dos pilares do pensamento computacional. Com base nos resultados obtidos, analisamos aspectos referentes à intervenção, explorando suas potencialidades e pontos de fragilidade. Utilizamos a metodologia de pesquisa proposta por Damiani para conduzir essa análise. O produto educacional resultante é a construção de uma apostila e as modificações no Ardublock, criando uma base de programação para a plataforma ESP32.

Palavras-Chave: Indústria 4.0; Arduino; Ardublock; ESP32; Revisão da Literatura; BNCC.

ABSTRACT

This dissertation fits into the context of research related to the teaching of programming and experiment automation, specifically on the Arduino platform. However, for this purpose, we seek to understand what the National Common Curricular Base (BNCC) envisages regarding programming education in its competencies and skills, fostering a discussion about the presence of these topics in the BNCC. Throughout this project, we emphasize that teaching programming and experiment automation is necessary as society undergoes one of the most significant technological changes, the fourth industrial revolution, also known as Industry 4.0. Similar to previous revolutions, society has undergone substantial modifications, including the education system. In this project, we propose moving beyond the discussion of "should we teach programming and automation?" to introduce a new question: "how should we teach?" Considering technological changes, we conducted research in teaching journals to gather data on how many works in this theme used theoretical teaching frameworks and how they applied them. In our pedagogical practice, we adopted computational thinking as a theoretical framework for an introductory course on the Arduino-Ardublock-ESP32 platform, focusing on students' interests. This led to the development of material on the application of a project in an automated irrigation system and the creation of modules related to the applicability of technology in new contexts. The course comprised 10 modules, with 6 in the first chapter and 4 in the second. We conducted 11 sessions, delivered in a hybrid format of both remote and in-person, each lasting 1 hour. In the face of technological changes, we sought evidence related to the interchangeability hypothesis of the pillars of computational thinking. Based on the results obtained, we analyzed aspects related to the intervention, exploring its potential and points of fragility. We used the research methodology proposed by Damiani to conduct this analysis. The resulting educational product is the creation of a workbook and modifications to Ardublock, establishing a programming foundation for the ESP32 platform.

Keywords: industry 4.0; Arduino; ardublock; ESP32; literature review; BNCC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição de empregos nos Setores Macro Econômicos	31
Figura 2 – Comparação do Pensamento computacional com Raciocínio Lógico.....	56
Figura 3 – Os Pilares do Pensamento Computacional.....	58
Figura 4 – Demonstração do Conceito de Intercambialidade do PC.....	63
Figura 5 – Estrutura Geral do curso introdutório ao Arduino-Ardublock	68
Figura 6 – Ardublock	70
Figura 7 – Estrutura dos Projetos.....	75
Figura 8 – Análise dinâmica e possíveis modificações na metodologia de ensino..	80
Figura 9 – Registro da aplicação do capítulo I	87
Figura 10 – Registro de aplicação do capítulo II	91
Figura 11 – Registro de aplicação capítulo III	95
Figura 12 – Registro do capítulo IV	98
Figura 13 – Registro do Encontro V	101
Figura 14 – Registro do capítulo VI	103
Figura 15 – Ligando o fan no Arduino.	105
Figura 16– Acendo um LED utilizando um fan	106
Figura 17 – Estudante construindo o código	108
Figura 18 – Código do sensor gás completo	108
Figura 19 – Autor mostrando aos estudantes os resultados obtidos dos batimentos cardíacos.....	110
Figura 20 – Intersecção do Público Alvo	113
Figura 21 – Estudantes na feira de sua escola	115
Figura 22 – Sequência, data de aplicação e modalidade da Parte I	118
Figura 23 – Data de aplicação de cada capítulo.	127
Figura 24 – Produto educacional.....	137
Figura 25 – Linguagens utilizadas nas modificações do Ardublock	141
Figura 26 – Blynk, Arduino Cloud e AppInventor.....	142
Figura 27 – Blocos adicionados no Ardublock.....	143

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Relação de Habilidades previstas na BNCC (Ciências da Natureza Ensino Fundamental e Ensino Médio).....	18
Quadro 2 – Lista de Revistas com seus endereços eletrônicos e amostragem temporal na qual se realizou a pesquisa.	42
Quadro 3 – Novas temáticas da Revisão da Literatura	43
Quadro 4 – Número de artigos selecionados e a última edição pesquisada por periódico.....	45
Quadro 5 – Critérios de Avaliação dos Artigos.....	47
Quadro 6 – Análise do emprego dos referenciais teóricos por Revista.....	48
Quadro 7 – Referenciais utilizados e Número que cada um aparece na coleta de dados	49
Quadro 8 – Habilidades da BNCC previstas nos capítulos do produto educacional	133
Quadro 9 –Principais dúvidas, facilidades e dificuldades	135

LISTA DE SIGLAS

PC – Pensamento Computacional

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

LED – Light Emitting Diode (Diodo emissor de luz)

LDR – Light Dependent Resistor (Resistor dependente de luz)

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	13
1.1 – O papel do ensino de programação e automação segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)	14
1.2 – Revoluções Industriais: Problematização no Âmbito Histórico, Educacional, Social e Tecnológico	22
1.3 – Estrutura geral da dissertação	36
2 – OBJETIVOS	40
2.1 – Objetivo Geral	40
2.2 – Objetivos Específicos	40
3 – REVISÃO DA LITERATURA	41
3.1 – Revisão em periódicos de Ensino feita por Lopes	41
3.1.1 – Lista de revistas analisadas	42
3.1.2 – Ampliação do espectro temporal e resultados obtidos	43
3.1.3 – Descrição quantitativa dos artigos coletados	45
3.1.4 – Levantamento quantitativo e qualitativo dos artigos	46
3.1.4.1 – Análise Individual dos trabalhos selecionados na categoria AD.....	50
4 – REFÊRENCIAL TEÓRICO	52
4.1 – Raciocínio Lógico e o Pensamento Computacional	54
4.2 – O Pensamento computacional e a Matemática	56
4.3 – Os pilares do pensamento computacional	57
4.3.1 – Abstração	59
4.3.2 – Automação	60
4.3.3 – Análise.....	61
4.4 Origem do Pensamento Computacional e a Intercambialidade inicial entre os Pilares	62
5.1 – Metodologia de Ensino	65
5.1.1 – Parte I da apostila: Proposta de um curso introdutório sobre a plataforma Arduino – Ardublock com base em um projeto.....	66
5.1.2 – Parte II – Tecnologia aplicada em outros contextos	75
5.2.1 – Forma de Aplicação e Público Alvo	78
5.2.2 – Pesquisa do tipo intervenção pedagógica	78
6.1 – Transcrição dos dados coletados	81

6.1.1 – Intervenção do Capítulo I aplicado em 27 de outubro de 2021	81
6.1.2 – Intervenção do Capítulo II aplicado em 10 de novembro de 2021	88
6.1.3 – Intervenção do capítulo III aplicado em 17 de novembro de 2021	91
6.1.4 – Intervenção do capítulo IV aplicado em 24 de novembro de 2021	96
6.1.5 – Intervenção do Capítulo V aplicado em 01 de dezembro de 2021	99
6.1.6 – Intervenção do Capítulo VI aplicado em 09 de dezembro de 2021.....	101
6.1.7 – Parte II – Tecnologia aplicada em outros contextos.....	103
6.1.8 – Capítulo VII – Energia Eólica aplicado em 09 de setembro de 2022.....	103
6.1.9 – Capítulo VIII – Meio ambiente aplicado em 06 de outubro de 2022.....	107
6.1.10 – Capítulo IX – Saúde aplicado em 21 de outubro de 2022.....	109
6.1.11 Capítulo X – Conectividade aplicado em 03 e 24 de novembro de 2022.....	111
6.2 – Achados relativos aos efeitos da intervenção sobre os participantes....	112
6.3 – Achados relativos à “<i>intervenção propriamente dita</i>” Damiani (2013)....	118
6.2.1 Parte I – Projeto no Arduino-Ardublock.....	118
6.3.1.1 Capítulo I – Revoluções Industriais	119
6.2.1.2 Capítulo II – Introdução à plataforma Arduino-Ardublock.....	120
6.3.1.3 Capítulo III – Construção de cronômetro utilizando a plataforma Arduino e a utilização do LDR	121
6.3.1.4 Capítulo IV – Utilização do sensor de umidade do solo (higrômetro).....	123
6.3.1.5 Capítulo V – Correção de um código e a utilização de dois sensores simultaneamente	124
6.3.1.6 Capítulo VI – Automação final do sistema de irrigação	125
6.3.2 Parte II – Tecnologia aplicada em outros contextos.....	126
6.3.2.1 Capítulo VII – Energia eólica	127
6.3.2.2 Capítulo VII – Meio ambiente	128
6.3.2.2 Capítulo IX – Saúde	129
6.3.2.2 Capítulo X – Conectividade	130
6.4 Análise Geral da Intervenção	131
7 – PRODUTO EDUCACIONAL	137
7.1 – Apostila (ebook)	138
7.1.1 – Parte I (Projeto no Arduino-Ardublock).....	138
7.1.2 –Parte II (Tecnologia aplicada em outros contextos)	140
7.2 – Modificações no software Ardublock.....	141
7.2.1 – Aba clube de ciências.....	144

7.2.2 – Aba ESP32 (base).....	144
7.2.2 – Aba Servidor Web	145
8 – CONCLUSÃO	147
REFERÊNCIAS.....	149
APÊNDICE A – FICHAS DE SELEÇÃO DE ARTIGOS	152

1 – INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Ingressei no curso de Licenciatura em Física no ano de 2013 na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), logo nos primeiros anos me envolvi em projetos de ensino como por exemplo: ser voluntário na construção de materiais de modelagem computacional para o ensino de cálculo de múltiplas variáveis e como Bolsista no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), no qual atuei a partir do ano de 2015, no seguimento de ensino de programação e robótica utilizando a plataforma *Arduino* para os alunos da Educação Básica. Desde o começo de minha trajetória, possuía o interesse na área de programação, mais especificamente no desenvolvimento de instrumentos de ensino para Educação Básica sobre como programar e montar automações na plataforma *Arduino*. Sempre surgiram questionamentos em relação às abordagens que poderíamos utilizar: Quais as potencialidades deste instrumento de ensino? E as dificuldades que os alunos encontram? Qual o referencial teórico escolher para proposta didática que desejamos? Qual metodologia de ensino devemos utilizar para que tal conhecimento seja significativo para os alunos? Alguns destes questionamentos, levaram como o desencadeamento do desenvolvimento de um TCC sobre programação na plataforma *Arduino-Ardublock* Lopes (2019), também na construção de um material instrucional sobre o tema, entretanto, estes questionamentos ainda são pertinentes e apesar seguirmos nesta linha de pesquisa, teremos como ênfase a adoção de um novo referencial de ensino, em um novo contexto escolar e de projeto e com novos objetivos de pesquisa assim como uma nova problemática.

Para compreendermos o ensino de programação precisamos entender primeiro o que prediz a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pois, se desejamos trabalhar com a automação e programação no ensino, precisamos analisar o que a BNCC orienta em relação ao tema no qual iremos abordar. Com base nisso, na próxima seção, faremos o levantamento das principais menções ao tema “programação” e “robótica” previstos na BNCC. Ainda descreveremos posteriormente algumas das habilidades e competências previstas na BNCC que se relacionam com este projeto.

No artigo de Rodrigues; Massoni (2022) os autores apresentam uma problematização da implementação na educação fundamental da BNCC, onde foi acompanhado um total de 22 cursistas com a gravação dos encontros realizados.

Em uma entrevista realizada com a equipe diretiva de uma escola foi levantado o seguinte ponto:

Profa. A (exercia cargo diretivo em sua escola): Ficou para a escola o fazer pedagógico, ela (referindo-se à BNCC) aponta o que deveremos fazer, mas nós precisamos saber como fazer. Os assuntos já estão determinados, mas como nós vamos fazer? Quais metodologias, como vamos contemplar as necessidades da comunidade? Teremos competência para adotar a base? Por isso, não tenho como marcar reunião com minhas professoras...

Profa. B (exercia cargo diretivo em sua escola): Muitos de nós professores não temos conhecimentos para trabalhar com a BNCC. Temos que ter uma formação maior do que está acontecendo nas escolas. As mantenedoras não nos orientam, querem nossa contribuição. Quem deveria estar nos orientando não está. Quem se vira para saber? Nós, os professores. Precisamos nos reunir (grifos nossos) (Rodrigues; Massoni, 2022, p. 196).

Esta dissertação traz como problematização o “como fazer” descrito pelas diretoras da equipe diretiva, ou seja, os aspectos metodológicos para tentar contemplar as habilidades previstas na BNCC.

1.1 – O papel do ensino de programação e automação segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

A primeira menção à programação e robótica está descrita em “Itinerários Formativos” que vale a pena a descrição pelo texto original o significado desse termo que de acordo com a BNCC:

Os itinerários formativos – estratégicos para a flexibilização da organização curricular do Ensino Médio, pois possibilitam opções de escolha aos estudantes – podem ser estruturados com foco em uma área do conhecimento, na formação técnica e profissional ou, também, na mobilização de competências e habilidades de diferentes áreas, compondo itinerários integrados (Brasil, p.479, 2018).

No item II destas estratégias de flexibilização do currículo, está a menção de programação e robótica relacionada ao ensino de matemática:

II – matemática e suas tecnologias: aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos matemáticos em contextos sociais e de trabalho, estruturando arranjos curriculares que permitam estudos em resolução de problemas e análises complexas, funcionais e não-lineares, análise de dados estatísticos e probabilidade, geometria e topologia, robótica, automação, inteligência artificial, programação, jogos digitais, sistemas dinâmicos, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino (Brasil, p.479, 2018).

Vale a pena fazer uma crítica a este item específico da BNCC mesmo sabendo que a Base está em vigência desde dezembro de 2017 e consolidada em sua versão final desde abril de 2018, os conceitos abordados na programação e mais especificamente a robótica não são de exclusividade da matemática. Mas sim, um conhecimento interdisciplinar que abrange todas as áreas de conhecimento: desde ciência da natureza (como compreensão de divisão de tensão, corrente, resistência, diferença de potencial, capacitores, movimento de cargas elétricas e etc), ciências humanas (na compreensão da evolução tecnológica sendo este assunto abordado mais cuidadosamente posteriormente no que diz respeito a revoluções industriais), até mesmo Linguagens (como compreensão, estruturas de escrita).

Em um estudo com o título *“Decoding the representation of code in the brain: an fMRI study of code review and expertise”*¹ publicado em *“Proceedings of the 39th International Conference on Software Engineering”*² (Floyd; Santander; Weimer, 2017), um grupo de programadores eram colocados em uma máquina de ressonância magnética durante a análise de códigos de programação com erros de sintaxe e se constatou que as áreas ativas no cérebro para a análise e compreensão de programas foram: a da fala, compreensão de fala, memória, atenção e compreensão de leitura. As áreas relacionadas ao pensamento formal, lógico e matemático não foram ativas. Este é só um primeiro estudo, entretanto, podemos aferir através deste que a análise sintática e a compreensão de programas se envolvem diretamente com conhecimentos também relacionado a área do cérebro responsável pelas linguagens.

Note que existem indícios, entretanto, são necessários mais testes empíricos. É possível que no desenvolvimento de programas e algoritmos as áreas relacionadas à lógica-matemática possam ser ativadas, uma vez que, o estudo apenas propõe que seus participantes analisem a sintaxe de programas já criados e contendo erros, não propõe que os mesmos os criem do zero, porém é um resultado interessante, uma vez que, os resultados da pesquisa analisaram que a

¹ Tradução: Decodificando a representação do código no cérebro: um estudo fMRI de revisão de código e especialização

² Tradução: Anais da 39ª Conferência Internacional sobre Engenharia de Software

programação também utiliza regiões do cérebro relacionadas a linguagem e não apenas do raciocínio lógico-matemático.

Nas habilidades específicas referente a disciplina de matemática no Ensino Médio contém duas citações a programação, entretanto as duas são exatamente iguais, uma estando presente em “habilidade geral” e outra no conteúdo de “números e álgebra”. O texto diz:

(EM13MAT405) Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática (Brasil, p.541, 2018).

Como dito anteriormente, esta habilidade não é de exclusividade da matemática, porém no que diz respeito ao ensino relacionado ao conteúdo de “números e álgebra” bem como em habilidade geral, o ensino de programação é um instrumento poderoso de ensino, porém, quando citar outras habilidades e competências referentes a outras áreas de conhecimento mais especificamente da ciências da natureza para o Ensino Fundamental e para o Ensino Médio, ficará mais claro o caráter interdisciplinar desta habilidade, principalmente relacionado à programação e robótica, bem como automações de experimentos envolvendo a plataforma Arduino.

A última citação do tema sobre programação está presente nas competências específicas da área de linguagens referentes ao Ensino Médio de forma sucinta e breve no que diz respeito às linguagens do mundo digital. O texto referente a tal competência será trazido na íntegra para que se possa fazer uma análise contextualizada:

Competência Específica 7

Mobilizar práticas de linguagem no universo digital, considerando as dimensões técnicas, críticas, criativas, éticas e estéticas, para expandir as formas de produzir sentidos, de engajar-se em práticas autorais e coletivas, e de aprender a aprender nos campos da ciência, cultura, trabalho, informação e vida pessoal e coletiva. Essa competência específica diz respeito às práticas de linguagem em ambiente digital, que têm modificado as práticas de linguagem em diferentes campos de atuação social. Nesse cenário, os jovens precisam ter uma visão crítica, criativa, ética e estética, e não somente técnica das TDIC e de seus usos, para selecionar, filtrar, compreender e produzir sentidos, de maneira crítica e criativa, em quaisquer campos da vida social. Para tanto, é necessário não somente possibilitar aos estudantes explorar interfaces técnicas (como a das linguagens de programação ou de uso de ferramentas e apps variados de edição de áudio, vídeo, imagens, de realidade

umentada, de criação de games, gifs, memes, infográficos etc.), mas também interfaces críticas e éticas que lhes permitam tanto triar e curar informações como produzir o novo com base no existente (Brasil, p.495, 2018).

A competência descreve de forma muito ampla, sem se aprofundar nos aspectos filosóficos referentes a ética dos meios digitais, assim como, na produção de conhecimentos no século XXI, aspectos sociais e éticos aparentam estar deslocado no que se refere ao tema, uma vez que, tal proposição não aparece nas “ciências humanas” mais especificamente no campo da “Filosofia” onde seria a área na qual deveria se aprofundar em tais conhecimentos. A linguagem de programação aqui é citada de maneira superficial apenas salientando a criticidade do sujeito e da ética envolvida no desenvolvimento de códigos de programação sem aprofundar-se nos aspectos sociais para o desenvolvimento de tal criticidade e sem os conhecimentos filosóficos para análise ética envolvida, evidenciando a ausência de uma base epistemológica sólida na construção dos documentos educacionais.

Tendo em vista que nossa aplicação foi voltada ao Ensino Médio precisamos analisar as competências específicas para ciências da natureza referente ao Ensino Médio. São apresentados três itens, nos quais iremos nos debruçar neste momento:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (Brasil, p.555, 2018).

A primeira competência propõe a análise dos fenômenos naturais, dos processos tecnológicos, interações e relação entre matéria e energia para que os estudantes sintetizem ações individuais e coletivas que minimizem os processos produtivos e para melhora das condições de vida que pode ir para uma escala local, regional ou global. A segunda competência traz como ideia que os alunos analisem a natureza e criem proposições, argumentos, hipóteses e etc, para que os mesmos

defendam decisões da ética e responsáveis. A terceira competência propõe a investigação de situações problemas e avaliações de aplicações dos conhecimentos científicos e tecnológicos para suas implicações no mundo podendo atender demandas locais, regionais e globais defendendo a publicação dos resultados nos mais diversificados meios. Interpretamos que essas três competências tem o objetivo do fomento da alfabetização científica. Nossa pesquisa se alinha a tais objetivos, tais objetivos, portanto se alinha à BNCC.

No que diz respeito à publicação de resultados e o fomento da alfabetização científica, destacamos o Programa de Feiras de Ciências (FC) da UNIPAMPA³, o qual possui alcance estadual e traz consigo tais objetivos. Indicamos tal exemplo, pois esta atividade se alinha aos objetivos desta pesquisa, como será apresentado na parte II. Além disso, apresentaremos outros entrelaçamentos entre a nossa pesquisa e as Feiras de Ciências.

A partir destas reflexões, apresentamos no Quadro 1, as habilidades previstas pela BNCC em relação a área das Ciências da Natureza, para os anos finais do Ensino Fundamental e para o Ensino Médio, em particular no que diz respeito ao papel dessa área de conhecimento para o ensino da programação e da robótica.

Quadro 1 – Relação de Habilidades previstas na BNCC (Ciências da Natureza Ensino Fundamental Anos Finais e Ensino Médio)

(continua)

Ensino Fundamental	Ensino Médio
(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas. (EF07CI05) Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas. (EF07CI06) Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas. (EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar

³ Informações sobre Projeto Disponível em: <https://sites.unipampa.edu.br/profecipampa/> data: 24/01/2022

Quadro 1 – Relação de Habilidades previstas na BNCC (Ciências da Natureza Ensino Fundamental e Ensino Médio)

(continuação)

Ensino Fundamental	Ensino Médio
<p>cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).</p> <p>(EF07CI06) Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).</p> <p>(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.</p>	<p>intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.</p> <p>(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.</p> <p>(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.</p> <p>(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir</p>

Quadro 1 – Relação de Habilidades previstas na BNCC (Ciências da Natureza Ensino Fundamental e Ensino Médio)

(conclusão)

Ensino Fundamental	Ensino Médio
	<p>estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.</p> <p>(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.</p> <p>(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.</p>

Fonte: Adaptado pelo Autor do documento da BNCC (2020)

A implementação do projeto ocorreu no ensino médio, entretanto, foram descritas habilidades do ensino fundamental, pois, partimos do entendimento descrito por Ausubel (2002), que o conhecimento é cumulativo na estrutura cognitiva dos indivíduos, sendo tais habilidades necessárias quando tratamos da compreensão de circuitos eletrônicos aplicáveis no ensino voltado para plataforma Arduino.

As habilidades não serão discutidas no texto e sua presença aqui é apenas para demonstrar a necessidade da interdisciplinaridade envolvendo a temática de programação e robótica pois as habilidades se relacionam de forma direta com tal temática que está apenas presente nas competências e habilidades da disciplina de Matemática e suas tecnologias.

A partir da nossa interpretação, entendemos que a BNCC não se propõe, de forma contundente, às ações de interdisciplinaridade, tendo tal temática apenas três menções no decorrer de todo o documento. Duas dessas menções aparecem em disciplinas específicas. Na Língua Inglesa, somente fazendo menção da necessidade de haver interdisciplinaridade, sem explicar como implementá-la. Na

disciplina de Matemática o termo é usado apenas no assunto relacionado aos: “[...]conceitos básicos de economia e finanças, visando à educação financeira dos alunos” BNCC (2018), propondo um paralelo entre a realidade e o estudo da temática. No que diz respeito à última citação sobre a interdisciplinaridade descrita nas concepções gerais iniciais da BNCC no início do documento temos:

Além disso, BNCC e currículos têm papéis complementares para assegurar as aprendizagens essenciais definidas para cada etapa da Educação Básica, uma vez que tais aprendizagens só se materializam mediante o conjunto de decisões que caracterizam o currículo em ação. São essas decisões que vão adequar as proposições da BNCC à realidade local, considerando a autonomia dos sistemas ou das redes de ensino e das instituições escolares, como também o contexto e as características dos alunos. Essas decisões, que resultam de um processo de envolvimento e participação das famílias e da comunidade, referem-se, entre outras ações, a:

[...]

Decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem (Brasil, p.16, 2018).

Partindo do texto acima, precisamos destacar que, apesar do documento da BNCC não fazer uma defesa contundente da interdisciplinaridade é deixada a responsabilidade em cargo da equipe escolar, de tal modo que, exploraremos esta concepção presente no documento juntamente com outras habilidades no tópico a seguir aonde abordaremos as revoluções industriais.

Com isso partiremos para o ponto final desta discussão onde pegaremos duas habilidades uma delas já citada na Tabela 1, referente a disciplina de ciências da natureza no 7º do Ensino Fundamental:

(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas (Brasil, p.347, 2018).

E uma habilidade referente a disciplina de história do 8º ano do Ensino Fundamental:

(EF08HI03) Analisar os impactos da Revolução Industrial na produção e circulação de povos, produtos e culturas (Brasil, p.425, 2018).

Iremos explorar agora a união dessas duas habilidades presentes na BNCC e explorar o papel de forma interdisciplinar de uma nova revolução industrial que está ocorrendo atualmente em nossa sociedade.

1.2 – Revoluções Industriais: Problematização no Âmbito Histórico, Educacional, Social e Tecnológico

A humanidade está passando por uma das maiores e mais significativas mudanças tecnológicas a dita quarta revolução industrial ou também conhecida como indústria 4.0. De acordo com portal Sebrae (2020), a quarta revolução se destaca no desenvolvimento tecnológico:

A Quarta Revolução Industrial acontece num momento de grande desenvolvimento de tecnologias e possibilita a utilização conjunta de diversas delas para o aprimoramento dos métodos de produção. Entre as tecnologias mais utilizadas, estão a internet das coisas, a transmissão de dados via wi-fi, o Big Data, e a inteligência artificial (Sebrae, 2020).

Para entendermos melhor esta quarta revolução, precisamos entender como foram as três primeiras revoluções e seus impactos sociais, econômicos, tecnológicos e no ensino.

Para fundamentar a primeira revolução industrial e as modificações no ensino, utilizaremos como referência o livro escrito por Rui Fava (2014), cujo título é: "Industria 3.0 *Aplicando o PCDA nas instituições de ensino*" publicado pela editora Saraiva.

A primeira revolução industrial ocorreu por volta do ano de 1760 e foi até aproximadamente 1850, tendo seu início na Inglaterra. Nas décadas seguintes espalhou-se pela Europa Ocidental e Estados Unidos. A criação de máquinas termodinâmicas movidas a vapor pela queima de carvão, a manipulação de minérios de ferro e as mudanças nos processos de trabalhos, modificou completamente a política, a sociedade e a economia, passando de um regime econômico, feudal que predominava desde o século III, para um sistema capitalista.

A ideia fundamentada no texto acima é descrita no trecho do livro de Fava (2014), onde o autor descreve a solidificação do sistema capitalista e a disseminação da revolução industrial pelo mundo:

[...] os primeiros processos de ruptura na produção de bens de consumo se restringiram à Inglaterra, especialmente no setor têxtil, que se beneficiou do aperfeiçoamento tecnológico, da substituição de ferramentas por máquinas mecanizadas, da força humana pela força motriz, da transição do sistema de produção artesanal para o sistema de fabricação em massa. A partir de 1850, com a descoberta e utilização do aço, da energia elétrica, de produtos químicos, somada à invenção da máquina a vapor, a sua aplicação à indústria e aos transportes, a Revolução Industrial espalhou-se pela Europa, América e Ásia. A industrialização solidificou o capitalismo e alterou as relações sociais, que passaram a expressar a forma de estruturação do trabalho (Fava, 2014, p.58-59).

Durante este período, houve o começo de um processo migratório das regiões rurais para grandes centros urbanos, que foi se intensificando cada vez mais durante as próximas revoluções industriais. Com a aparição das primeiras indústrias, com a mudanças do sistema econômico e processo migratórios, começa existir novas divisões da sociedade: a classe operária que trabalhava majoritariamente nas indústrias e a burguesia que eram comerciantes de produtos e os donos ou financiadores das indústrias.

Essa mudança de paradigma, modificou também o ensino levando ao surgimento de escolas para educação dos filhos da classe burguesa. A educação que antes era realizada pela igreja, restrita a apenas algumas pessoas da alta classe ligada a monarquia ou ao clero, passa a ser realizada por instituição denominada “escola”. Era a transição de um sistema de ensino denominado pelos historiadores como Educação 1.0 para uma Educação 2.0. A classe operária também teve acesso a uma educação com um viés mais técnica-profissional, uma vez que, era necessário um grau mínimo para a operação das máquinas. Os filhos da classe operária muitas vezes eram empregados ainda na infância nas indústrias, com um termo que utilizamos na atualidade trabalho que era análogo a escravidão.

O surgimento da instituição escola, de acordo com Fava (2014), surge no século XII, como pode ser observado no trecho a seguir:

As primeiras escolas, as chamadas Escolas Paroquiais, remontam ao século XII e limitavam-se à formação de eclesiásticos. Os mestres eram os sacerdotes encarregados de uma paróquia. Com base em uma educação estritamente cristã, as aulas aconteciam nas próprias igrejas e o ensino reduzia-se às lições das Escrituras, à leitura e ao estudo dos salmos (Fava, 2014, p. 2).

Uma das heranças educacionais provenientes da época da primeira revolução industrial perceptíveis até os tempos atuais, é a “especialidade”, ou seja, a educação é segmentada em diferentes áreas do conhecimento onde o professor é especializado em uma determinada área do conhecimento, sendo disciplinas também especializadas:

As disciplinas são especializadas, os professores são especializados, os conteúdos são especializados e o aluno não consegue fazer a concatenação, a conexão de um conteúdo com o outro. Da especialização deriva outro importante princípio herdado da Revolução Industrial: concentração. No trabalho, instituem-se departamentos adequados e ajustados para cada fase de produção (Fava, 2014, p.62).

Toda a classe operária realizava trabalhos de forma mecanizada (repetitiva), com carga horária exaustiva e má remuneração.

A segunda revolução industrial aconteceu de 1850 até 1945 (encerrando-se durante a segunda guerra mundial). Apesar de ter seu início na Inglaterra, rapidamente se espalhou para outras partes do mundo, como Europa ocidental, Estados Unidos, Rússia e a modernização do Japão.

A descoberta e a utilização da eletricidade, a manipulação do aço, o petróleo como fonte de energia para máquinas de combustão interna, a automatização de vários processos industriais através de máquinas movidas a engrenagens que levaram a produção em massa de produtos, a indústria química na produção de remédios e adubos e modelos de trabalho com o “fordismo”⁴, acentuaram as modificações da primeira revolução novamente nos aspectos econômicos, sociais e políticos. As descobertas são descritas por Dathein (2003), no qual em seu artigo descreve grandes descobertas que modificaram a segunda revolução industrial:

[...] Um novo material, o aço, desenvolveu-se no século XIX e assumiu papel fundamental na indústria. [...]

[...] A primeira utilização da energia elétrica foi nas comunicações, porém foi seu uso na iluminação que precipitou a produção de eletricidade em grande escala. [...]

[...] surgiu uma nova e revolucionária fonte de energia: o petróleo. Na década de 1850 James Young, químico escocês, desenvolveu as bases para a refinação do petróleo. Em 1859 já havia extração de petróleo a 210 metros de profundidade nos EUA. De outra parte, surgiram os motores a combustão interna. Em 1860 o engenheiro francês Lenoir patenteou o motor a gasolina, tendo surgido também motores a gás (Dathein, 2003, p.5).

⁴ Modelo de produção industrial desenvolvido por Henry Ford, na qual os processos são seguidos e cada trabalhador realiza sempre a mesma tarefa como exemplo: pintar o carro, apertar parafusos e etc.

Deste período, cresce ainda mais a migração das regiões rurais para os grandes centros urbanos, o que mais tarde seria conhecido historicamente como o início do “êxodo rural”, intensificada a cada nova revolução.

Existiram mudanças sociais significativas neste período, inspirada por revoluções burguesas como a Revolução Francesa e a Revolução Inglesa. Durante este período histórico, a classe operária se organiza por melhores condições de trabalho e a luta por direitos iguais entre homens e mulheres, ainda neste período existem tensões políticas que geraram duas guerras mundiais (com as maiores potências mundiais envolvidas), a primeira tendo seu estopim com a morte do Arquiduque Austro-Húngaro Francisco Fernando e a segunda com a invasão da Alemanha Nazista à Polônia. Nos adventos tecnológicos que a sociedade desenvolveu se destacam: o desenvolvimento da eletricidade e a iluminação de grandes cidades, o rádio, o telefone, os carros e as bombas nucleares (que será um dos fatores que levará a humanidade a terceira revolução industrial).

O ensino sofre significativas mudanças, como a implementação de uma educação universal, o fortalecimento da educação academicista e o desenvolvimento das primeiras teorias construtivistas como a do psicólogo Russo Lev Vygotsky e o biólogo, psicólogo e epistemologia suíço Jean Piaget.

A terceira revolução industrial começou em 1945 e historicamente ainda não está definido exatamente quando foi seu encerramento devido à proximidade histórica dos eventos, já que, uma nova revolução só é iniciada quando a anterior é encerrada, entretanto, de acordo com o economista alemão Schawab (2018) o início da quarta revolução se deu por volta do ano de 2010, por consequência, sendo o fim da terceira revolução industrial. Com o fim da segunda-guerra mundial, o Estados Unidos se tornou a maior potência econômica do mundo. Esta revolução teve seu início nos Estados Unidos e União Soviética e se espalhou para todo o mundo, inclusive no Brasil com a modernização da indústria que teve seu início na era de Getúlio Vargas na década de 1950.

A criação e o desenvolvimento da computação, genética, robótica, telecomunicações e o aprimoramento da indústria como um todo e da farmacêutica levaram a humanidade a um novo patamar tecnológico. O início dessa revolução é marcado pela guerra fria entre Estados Unidos (capitalista) e União Soviética (socialista), ambas as nações desenvolveram e/ou aperfeiçoaram armas nucleares,

tendo o risco de uma terceira guerra mundial (que não ocorreu) onde ambas as nações poderiam usar tal armamento. Dentre essa disputa de poder, ocorreu a corrida espacial que tinha como objetivo levar o homem ao espaço e posteriormente à lua. O objetivo era demonstrar a outra nação, quem tinha mais poder, o primeiro homem a sair da atmosfera terrestre foi Yuri Gagarin (russo) e o primeiro homem a pisar na lua foi Neil Armstrong (estadunidense).

Durante este período de guerra fria (1947-1991) houve uma evolução tecnológica nunca antes vista, como o envio de satélites artificiais que propiciaram a evolução das tecnologias de comunicação e ao desenvolvimento da computação (que ajudaram nos cálculos que levaram o homem à lua). A criação da televisão, os computadores domésticos (e sua constante evolução), da internet, tecnologias digitais, de vacinas e remédios e a evolução da indústria com a computação, mudaram aspectos sociais profundos, por exemplo de como o ser humano se relaciona com seu meio e ao acesso a um grande número de informações. O ensino sofreu significativas mudanças, levaram ao desenvolvimento de novas epistemologias, ferramentas para o ensino e a preocupação com a alfabetização e o ensino técnico-científico, matemático, humano e social.

A universalização do ensino se torna mais presente em todo o mundo e passa a ser uma necessidade para se viver em uma sociedade moderna. A Organização das Nações Unidas (ONU), que teve sua criação logo após o fim da segunda guerra mundial, tem como uma de suas principais metas a “educação de qualidade”, de modo que, surgiram indicadores de ensino como o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), que avalia os estudantes nas principais áreas do conhecimento desde 2000, incluindo o Brasil. Em 2018 teve a participação de 79 países (incluindo o Brasil).

A quarta revolução industrial, já teve seu início e historicamente ainda não tem um ponto temporal exato de seu marco inicial, sendo mais provável de acordo com Schwab (2018) que tenha ocorrido no ano 2010 com automações realizadas nas indústrias da Europa, Estados Unidos, China, Japão, Taiwan e Coreia do Sul.

De acordo com o portal SEBRAE (2022), o termo indústria 4.0 foi utilizado pela primeira vez:

O termo Indústria 4.0 foi utilizado pela primeira vez em 2011, na Alemanha, durante a Feira de Hannover. No ano seguinte, desenvolvedores de projetos produziram um relatório com inovações tecnológicas para a indústria. Em

2013, na mesma feira, foi lançada a versão final do estudo sobre a Indústria 4.0 (SEBRAE, 2022).

A nova revolução industrial ela não é algo que está por vir, ela já está acontecendo. Fazendo um levantamento de 3 fatores bastante característicos da indústria 4.0: 1 – Ela se marca por conexões com alta velocidade de internet como por exemplo a rede móvel 5G (5ª geração) e a internet via satélite de empresas como a SpaceX; 2 – Essa revolução levará a automações nas indústrias e nas prestações de serviços, substituindo a mão de obra humana em diversos setores da economia por máquinas, *softwares* automatizadas e tecnologia *IoT* (internet das coisas); 3 – Informações coletadas principalmente por redes sociais, são utilizadas para venda de produtos direcionados diretamente ao usuário, sendo potencializado cada vez mais o uso desses dados.

Esta nova revolução pode levar a sociedade a uma série de novos problemas econômicos, sociais e políticos, sendo problemas que como sociedade teremos que resolver.

As informações coletadas por redes sociais já foram utilizadas no aspecto político, como exemplo podemos citar as eleições americanas no de 2016 e a utilização de informações de 87 milhões de usuário da rede social *facebook* pela empresa *Cambridge Analytica* que direcionava a publicidade e com notícias falsas (*Fake News*) a determinados públicos alvos tendo como finalidade na interferência no sistema eleitoral Americano. De acordo com a reportagem de Duffy (2022):

A Meta, empresa controladora do Facebook, concordou em pagar US\$ 725 milhões para encerrar uma ação coletiva de longa data que a acusa de permitir que a *Cambridge Analytica* e outros terceiros acessem informações privadas de usuários e enganar os usuários sobre suas práticas de privacidade.

O acordo proposto encerraria a batalha legal iniciada há quatro anos, logo após a empresa divulgar que as informações privadas de até 87 milhões de usuários do Facebook foram obtidas pela *Cambridge Analytica*, uma empresa de análise de dados que trabalhou com a campanha de Trump. O vazamento de dados gerou um intenso escândalo internacional para o Facebook, atraindo o escrutínio de reguladores de ambos os lados do Atlântico (Duffy, 2022).

Ainda podemos citar o exemplo do Brasil nas eleições de 2018, com o disparo de mensagens em massa pelo aplicativo *Whatsapp* novamente com notícias falsas "*Fake News*" com a finalidade de desacreditar candidatos que concorriam a cargos do executivo e legislativo comprometendo a estrutura democrática do país.

Este fato, foi investigado por uma Comissão Parlamentar de Inquérito (CPMI) na câmara de deputados e pelo Tribunal Superior Eleitoral (TSE). Em ambos os exemplos, se utilizava de algoritmos complexos para o disparo de mensagens e publicidade. No caso das eleições americanas, essa complexidade foi mais além, traçando do perfil psicológico dos usuários. O empresário, CEO e dono das empresas *Facebook*, *WhatsApp* e *Instagram*, o *Mark Zuckerberg* foi convidado a prestar esclarecimentos no Senado Americano no dia 10 de abril de 2018, tendo com uma das pautas o impacto de suas redes sociais nos regimes democráticos ao redor do mundo.

Ainda temos o problema que o uso excessivo dessas tecnologias e na maneira de como são construídos os algoritmos, que tem como objetivo causar a dependência nos usuários, estimulando principalmente a liberação de dopamina no cérebro, estas programações são construídas de forma intencional para prender a atenção e coletar informações para publicidade direcionada de forma específica para cada indivíduo, conforme sua personalidade e gostos pessoais, sendo altamente questionável a ética envolvida nesse tipo de tecnologia.

O mecanismo utilizado nestes algoritmos são: de corporações se apropriam de conhecimentos referentes a área de ensino e a neurociência, no que diz respeito a aprendizagem de certos comportamentos, principalmente através de um reforço positivo, descrito pela teoria de Skinner e onde no âmbito neurocientífico, ao receber um reforço positivo, seres humanos liberam o hormônio da dopamina, responsável pela sensação de bem-estar e de recompensa, porém o constante estímulo dos neurotransmissores dopaminérgicos, causam dependência no indivíduo, assim como, ocorre com consumo de substâncias lícitas e ilícitas, e no âmbito comportamental, o consumo excessivo de conteúdo ou de atos sexuais e jogos (como cassinos, videogames e jogos online).

Existem mais exemplos dos impactos das redes sociais sobre as pessoas e das informações coletadas, entretanto, o que desejamos aqui não é fazer um levantamento total e sim, uma descrição de um pequeno recorte da realidade.

Até o presente momento durante esta seção descrevemos eventos e fatos que já aconteceram ou são de conhecimento público, porém para prosseguirmos com nossa discussão, teremos que fazer conjecturas de possíveis eventos que podem vir acontecer, para isso, teremos que seguir uma linha norteadora de três fatores: 1 – a racionalidade; 2 – fundamentação em fatos e a 3 – cautela,

ênfatizando que isso são apenas cenários possíveis. A não discussão da temática relacionada ao “mercado de trabalho e o ensino” seria fugir de uma das questões chaves deste trabalho e de uma problematização relevante para fundamentação teórica desta dissertação.

Um dos principais problemas sociais, que já está ocorrendo, é a modificação da mão de obra, que por consequência leva à precarização no âmbito trabalhista em alguns setores, como por exemplo, os serviços oferecidos por aplicativos de celular, como os serviços de entregas, compras em supermercados e transporte de pessoas. Tais serviços são um dos principais responsáveis por levar os seguimentos sociais mais vulneráveis à informalidade, sem direitos trabalhistas básicos. Entretanto, estes serviços, conforme a evolução da automação, têm uma tendência de tornar cada vez menos necessários o uso da mão de obra humana, uma vez que as máquinas podem substituí-los nessas funções, como por exemplo, a tecnologia de veículos autônomos.

A seguir descreveremos de dois cenários possíveis, sendo os dois pessimistas, porém com soluções sanáveis e que se entrelaçam fortemente com a modificação necessárias dos paradigmas relacionados ao ensino, sendo este, uma das possíveis soluções para este problema.

O primeiro cenário é uma retração do número de empregos disponíveis/ocupados devido a evolução tecnológica atingir um nível de alta automação ou ainda por princípios econômicos como o da finitude monetária e de recursos disponíveis, onde empresas ligadas ao ramo de tecnologia podem acumular grandes quantidade recursos de ordem financeira e de domínio unilateralmente dos mais diversos mercados, sendo este último caracterizado como crime de monopólio. Esta visão poderia ser caracterizada como uma visão irreal da realidade, entretanto, como dito anteriormente, serão utilizados os aspectos norteadores dessa argumentação a cautela, racionalidade e a fundamentação em fatos. Dentre estudos que fundamentam os argumentos aqui utilizados, temos o estudo estabelecido por Berguer e Frey (2015) do instituto *Oxford Martin Programme on Technology* denominado “*Industrial Renewal in the 21st Century: Evidence from US Cities*” onde é descrito que:

No entanto, a magnitude dos trabalhadores mudando para novas indústrias é surpreendentemente pequena: em 2010, apenas 0,5% da força de trabalho dos EUA é empregada em indústrias que não existem em 2000.

Fundamentalmente, verifica-se que muitos novos indústrias dos anos 2000 derivam da revolução digital, incluindo leilões online, editores de notícias na Internet, serviços de redes sociais e vídeo e áudio e a indústria de streaming. Em relação às grandes corporações de a revolução inicial do computador, as empresas líderes a revolução digital criou poucos empregos oportunidades: enquanto a IBM e a Dell ainda empregavam 431.212 e 108.800 trabalhadores respectivamente, do Facebook número de funcionários atingiu apenas 7.185 em 2013. As empresas exigem apenas um investimento de pessoal limitado, oportunidades de emprego criadas pela tecnologia a mudança podem continuar a estagnar à medida que a economia dos EUA está se tornando cada vez mais digitalizado. Como as empresas e as pessoas estão respondendo às tecnologias digitais tornando-se disponível é uma linha de investigação que merece mais atenção (Berguer; Frey, p. 9 2015).

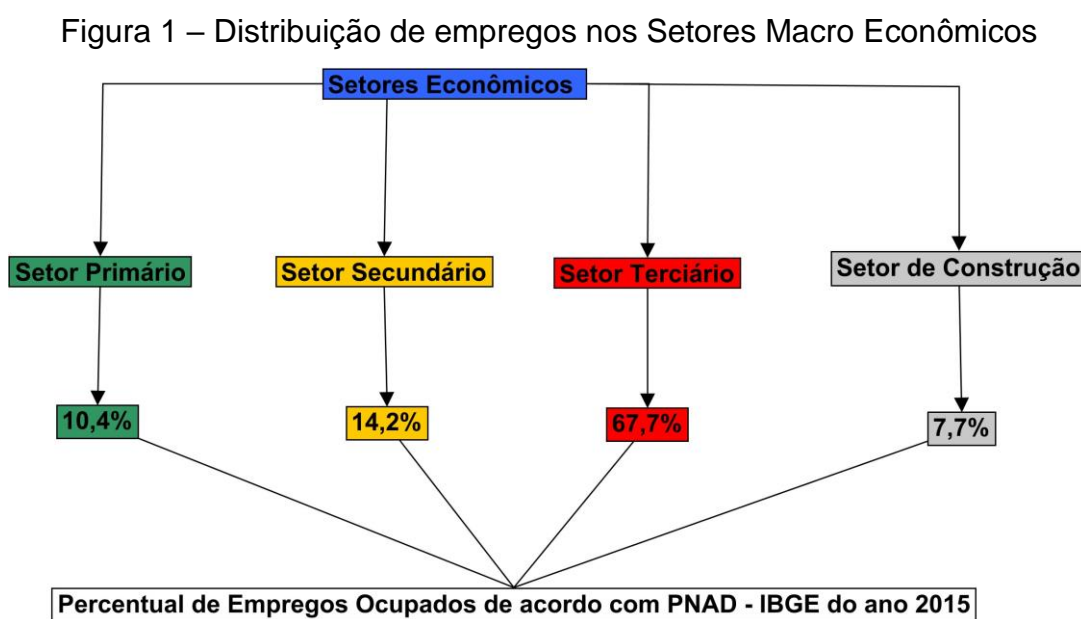
De acordo com (Berguer; Frey, 2015), fica nítido que o número de vagas de emprego relacionado a nova indústria teve um crescimento ínfimo em 2010 para indústrias que não existiam em 2000, conquistando apenas o patamar de crescimento de 0,5%, tal patamar é menor que registrados em relação até mesmo com décadas anteriores como décadas de 80 e 90.

Citando como exemplo de domínio de mercado, possivelmente o setor varejista e os comércios locais das cidades serão um dos setores mais afetados sendo que é um dos que mais emprega atualmente. Com a criação do *Marketplace* ou mercado online (em português) se tem como tendência que estes estabelecimentos tenham que reduzir o número de funcionários ou até mesmo encerrar suas atividades. Empresas de grande porte e com um forte enfoque no *marketplace* dominam o mercado online sendo que, para empresas pequenas fica muito difícil competir com estas grandes empresas. Frequentemente estas empresas de grande porte são acusadas de prática de Truste (concorrência desleal). E até mesmo em setores consolidados comercialmente podem vir entrar em falência, existindo inúmeras empresas norte americanas que decretaram falência, sendo apontado por pesquisadores da área de economia, o principal responsável por este fato são empresas como a *Amazon* que sozinha, domina mais da metade do mercado de comércios eletrônicos e quase uma a totalidade de comércio de livros, neste último caso, sendo acusada formalmente através de carta por três grandes entidades de livros nos EUA por prática de truste.

Trazendo mais um fato para discussão, iniciada no dia 03 de junho de 2019 o Comitê Judiciário da Câmara dos Estados Unidos vem realizando uma investigação denominada "*Big Techs*" onde já foram analisados mais de 1,3 milhões de documentos. O relatório final chegou à conclusão de que, as empresas "*Google*",

“Apple”, “Facebook” e “Amazon” não só cometem prática de truste e são monopolistas, mas também, utilizam-se de mecanismos para impedir a competição de mercado. O relatório ainda afirma, que as atuais leis antitruste e antimonopólio são ineficazes e são insuficientes para impedir o avanço dessas grandes corporações. Este fato, vai ser relevante para próxima discussão, que envolve o mercado e os setores da economia brasileira.

Caso este seja o cenário mais provável, teríamos como consequência um problema de ordem social, onde os índices de desempregos, ampliando significativamente o abismo socioeconômico já existe no país, entretanto, é necessário ressaltar que isso não é nem uma crítica e nem uma defesa do sistema capitalista, mas levantar os riscos ao sistema para economia mundial e brasileira por possíveis práticas de monopólio e de truste. Para fundamentar estes argumentos, observem a imagem a seguir baseado nos dados Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) tendo suas atividades encerradas em 2016, sendo última amostragem de dados do ano de 2015, ano este, que era subordinado ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Na Figura 1 podemos observar a distribuição percentual dos empregos em quatro setores econômicos centrais:



Fonte: Autor (2022)

Antes de avançarmos na discussão, vamos descrever os quatro setores presentes na imagem a acima.

Setor Primário – É o setor responsável pela extração de matérias primas como exemplo: a agricultura, pecuária, extração de minérios, extração de petróleo, entre outros. A correspondência de empregos no ano de 2015 era de 10,4%.

Setor Secundário – É o setor responsável pela produção Industrial, por exemplo: montadoras de automóveis, indústria de manipulação de aço, indústria alimentícia entre outros. A correspondência de empregos no ano de 2015 correspondia a 14,2%.

Setor terciário – Setor responsável corresponde a venda de bens e serviços materiais e imateriais. Exemplo: Escolas, Hospitais, Comércio entre outros. É o setor responsável pela maioria dos empregos no Brasil, correspondendo a 67,7% do total de empregos no ano de 2015.

Setor de Construção – Setor responsável pela construção civil, como exemplo, construções de residências, obras de construção de rodovias, estádios, obras públicas entre outros. É o setor que menos empregava no país, correspondendo a 7,7% dos empregos no país no ano de 2015.

Tendo explicado os principais setores da economia brasileira, vamos a nossa discussão e fundamentação dos argumentos previamente estabelecidos. A quarta revolução industrial está interferindo em todos setores da economia de modo a automatizar e diminuir a necessidade de mão de obra humana sendo possível que se acentue essas mudanças entre os próximos anos e décadas, entretanto, vamos focar no setor terciário da economia responsável pelo maior número de empregos no país.

Neste setor temos o comércio varejista entre outros seguimentos de bens e serviços, entretanto, de acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) a criação de 76% de novas vagas de empregos no ano de 2021 são justamente em micro e pequenas empresas e de acordo com o (IBGE, 2016) este setor sozinho responsável por 20% do Produto Interno Bruto (PIB), de tal modo, que as práticas de truste mencionadas anteriormente, pode indicar o grave risco ao mercado de trabalho brasileiro e ao principal setor econômico do Brasil.

Estes problemas aqui levantados já são decorrentes da quarta revolução industrial e como mencionado anteriormente, a quarta revolução industrial não é

algo que está por vir, mas que já está acontecendo. Toda essa discussão pode parecer à primeira vista desnecessária para execução deste projeto, entretanto, quanto mais soubermos sobre possíveis fatores, mais poderemos conjecturar possíveis soluções.

Como possíveis soluções, modernização das leis antitruste/antimonopólio já existentes, medidas de transferência de renda e auxílio sociais teriam que ser uma opção quase obrigatória para garantir a subsistência da população até uma adequação as mudanças no mercado de trabalho

No âmbito do ensino, a preparação e capacitação para o mercado de trabalho teria que ser ainda mais intensa tendo em vista que, não seria apenas o aspecto de auxiliar na qualificação para as novas tecnologias, mas um ambiente muito mais competitivo tendo um número muito mais limitado de vagas de emprego, onde não só as habilidades relacionadas a domínio de tecnologias seriam necessárias para garantir uma ocupação no mercado de trabalho, mas também, de ordem interpessoal, linguagem e constante aprimoramento.

O segundo cenário possível é de que o número de empregos disponíveis/ocupados tenha um novo potencial crescimento em novas áreas, porém é importante ressaltar que possivelmente o atual sistema de ensino tenha que sofrer constantes modificações e aprimoramentos para qualificar essa mão de obra e adapta-la a um novo mercado de trabalho. Neste cenário não há uma diminuição das vagas de emprego, mas uma modificação no perfil profissional e no tipo de empregos disponíveis.

Será discutido em seguida os pontos referentes a pontos a serem considerados no ensino, entretanto, existe uma demanda crescente para programadores e de profissionais ligados a tecnologia da informação (TI), na qual não existem um número de profissionais suficientes para suprir esta demanda. Para fundamentar este último argumento, temos a reportagem de Hanna (2021) pela revista Veja:

O setor da tecnologia da informação, ou TI, já fervilhava no país havia alguns anos, até que a realidade imposta pelo novo coronavírus elevou a demanda a um novo patamar, deixando um rastro de milhares de vagas desocupadas. O déficit brasileiro dessa valiosa mão de obra, que era de 30 000 em 2019, dobrou nos primeiros seis meses deste ano e, pelos cálculos da Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (Brasscom), deve alcançar 420 000 até 2024 (Hanna, 2021).

Tais mudanças para ambos os cenários ocorrerão de forma gradual, entretanto, a evolução tecnológica e o conhecimento se expandem exponencialmente, sendo o tempo de adaptação para esse novo mercado de trabalho menor do que era para gerações anteriores.

Os dois cenários aqui descritos são conjecturas dos cenários mais prováveis, sendo que os dois devem ocorrer em setores específicos da economia, de modo que, vamos conjecturar três possíveis resultados finais para o futuro:

Resultado I – A predominância do cenário I (diminuição do número de empregos disponíveis) sobre o cenário II (expansão da mão de obra) vai resultar como consequência o aumento de desempregados e de pessoas empregadas nos ditos “subempregos” e um aumento na competitividade do mercado de trabalho.

Resultado II – Os dois cenários ficam em equilíbrio, de modo que, o número de empregos disponíveis e ocupados ficam estáveis tendo como base os atuais índices de desemprego. Neste cenário vai ser inevitável a migração da mão de obra de alguns setores para outros, de modo que os processos de capacitação e qualificação terão que se intensificar pelos quais, neste contexto que o ensino se insere.

Resultado III – O cenário II (crescimento do número de empregos) se sobressai sobre o cenário I (diminuição do número de empregos). Neste caso, será necessário também a capacitação e qualificação para possíveis migrações de determinados setores, mas será necessária uma forte qualificação das gerações mais jovens para ocupação destes novos postos de trabalho.

Nos resultados descritos nos possíveis cenários, todos passam por uma possível solução no âmbito do ensino, que seria uma nova reformulação curricular tendo em vista que, na seção anterior descrevemos as competências e habilidades da BNCC, onde este documento, não faz uma defesa contundente do ensino de programação, robótica, redes e de novas tecnologias. A reformulação de todo o sistema de ensino desde a educação básica até a formação de professores no ensino superior e na formação continuada é uma necessidade do presente, não só para uma melhora no aspecto da qualificação profissional, mas também estar preparados eventuais na estrutura educacional. O fomento de políticas públicas de inclusão digital e do desenvolvimento de tecnologias tem que se tornar uma

preocupação atual, assim como, o investimento público em tecnologia para as escolas.

Este trabalho não possui a pretensão de solucionar os problemas relacionados do atual sistema de educacional de forma ampla mas sim descrever medidas da aplicação da BNCC em sala de aula bem como o uso de novas tecnologias ligadas a plataforma Arduino, entretanto, é necessário salientar que a pesquisa feita durante esta seção deveria ser a discussão central e a uma das mais relevante no âmbito do ensino do início do século XXI, isso não se observa na prática em trabalhos publicados sendo de uma minoria ínfima presente na revisão da literatura, que traz aspectos da quarta revolução industrial e as mudanças nos paradigmas de ensinios, uma vez que, se desejamos a autonomia dos estudantes e também que focar também nos aspectos voltados para o mercado de trabalho para que os estudantes no futuro, possam no mínimo garantir sua subsistência, seria preciso o esforço conjunto de pesquisadores da área de ensino com o poder público para o fomento de políticas públicas. Ainda é necessário ressaltar que esta mudança de paradigma tem o potencial de modificar todos as áreas de conhecimentos e empregos já existentes.

Durante estes aproximadamente 260 anos desde a primeira revolução industrial tivemos uma evolução tecnológica em um crescimento exponencial e diversas mudanças de paradigmas, inclusive no âmbito do sistema de ensino.

Estes últimos pontos discutidos sobre a quarta revolução industrial tem como objetivo levantar um questionamento chave: é de senso comum que a função da escola está atrelada na formação humana e profissional do indivíduo, entretanto, como a escola deve atuar nesta mudança no paradigma tecnológica e social? Tornar o ensino de programação e redes, assim como automações de experimentos obrigatório no currículo escolar seria um ponto de partida para a mudança do perfil de trabalho e no quesito da formação do indivíduo como profissional, entretanto, ainda temos a formação humana, a discussão em aulas de filosofia e história sobre o uso ético das novas tecnologias e sua evolução histórica, neste novo contexto que estamos vivenciando no ensino e no desenvolvimento tecnológico.

Esta dissertação propões e analisa uma intervenção didática utilizando a plataforma Arduino levando em conta aspectos relacionados a quarta revolução industrial, contribuindo para o debate da necessidade de mudanças no âmbito referente ao ensino. A discussão se é relevante ou não ensinar programação a

alunos da educação básica precisa ser superada, para que possamos ir para o próximo passo, que seria “Como ensinar a programação para os alunos da educação básica?” e “Como auxiliar o aluno no desenvolvimento de seu senso crítico sobre o uso ético destas novas tecnologias?”.

Caso nos negligenciarmos a referente discussão sobre preparar as atuais e futuras gerações para esse novo mercado de trabalho, poderemos ter como consequência, uma geração onde as oportunidades de trabalho poderão se encontrar reduzidas tornando-as apenas usuários de tecnologia e não criadores destas.

Como último ponto de discussão, é preciso salientar que a relação humana com a tecnologia é dualista, salientamos pontos referentes aos problemas das redes sociais e da modificação do perfil de trabalho, porém, a tecnologia também nos aproxima um dos outros e facilitando a comunicação, temos acesso a informações de uma forma muito mais eficiente e rápida e sem falar que o princípio mais profundo da tecnologia é facilitar as nossas vidas, entretanto, foi necessário trazer durante esta problematização as consequências para que possamos nos preparar e preparar as atuais e as futuras gerações para este novo contexto que se intensifica a cada dia.

1.3 – Estrutura geral da dissertação

Dada as devidas justificativas presentes nas seções anteriores, na próxima delineamos os objetivos tanto gerais quanto específicos que este projeto pretende contemplar,

Durante a revisão da literatura feita durante este trabalho, sendo feito um levantamento em 11 periódicos de ensino, sendo 9 nacionais e 2 internacionais. Durante essa revisão, foi feita uma divisão em três temáticas: 1 – Programação, 2 – Componentes Eletrônicos e 3 – Arduino. A maioria dos artigos encontrados não apresentaram referenciais teóricos de ensino e demonstravam ser extremamente técnicos, explicitados os resultados dentro da revisão da literatura.

Toda a descrição feita da trajetória pessoal, a BNCC, a indústria 4.0 e a revisão da literatura (a ser apresentada na seção 3) tem como objetivo fundamentar a questão-problema deste projeto que é: Considerando a mudança de paradigma tecnológico atual: como uma sequência didática sobre o ensino de programação,

automação de experimentos e robótica pode se tornar uma experiência potencializadora para o desenvolvimento do pensamento computacional de estudantes da Educação Básica?

A metodologia de ensino foi baseada em consonância com o pensamento computacional de acordo com o livro de Ribeiro, Foss, Cavalheiro (2020) em um curso introdutório de 6 capítulos concentrados na forma de uma primeira parte (denominada de parte I), com objetivo de construir um projeto na plataforma Arduino-Ardublock, tendo 1 hora-aula para cada encontro totalizando 6 horas de implementação, entretanto, ao invés de construir uma estrutura rígida, ou seja, preparar previamente todo o material, a ideia é trazer o aluno como um papel ativo a protagonista em seu aprendizado, que auxiliará na construção deste material conforme os interesses dos estudantes forem levantados pelo pesquisador, sendo construído apenas previamente os dois primeiros capítulos com atividades e fazer levantamentos sobre quais automações os alunos gostariam de realizar. Esta estrutura menos rígida, pode parecer em um primeiro momento como algo que deva ser evitado pois é imprevisível, entretanto, um material flexível tem a potencialidade de despertar o interesse do aluno sobre o que gostariam de aprender sendo uma ideia defendida por Ausubel (2002), fazendo com que o estudante pense em soluções de problemas de seu cotidiano e onde poderia utilizar-se da plataforma Arduino para solucionar tais questões tirando o aluno do papel de ser apenas um consumidor de tecnologias para passar ser um criador.

Em segundo momento, foi feita uma exploração de aplicação da tecnologia em contextos de diferentes áreas do conhecimento que foi nomeada de parte II, visando uma contextualização da tecnologia aplicada para as plataformas Arduino-Ardublock-ESP32, onde os alunos participaram projetos com base em 4 temáticas com o utilizando o *Arduino* e o *ESP32* sendo elas: Meio ambiente, Energia, Saúde e Conectividade. Foi utilizada um total de 5 horas-aulas de carga horaria para a implementação correspondente de 3 horas para os três primeiros capítulos da parte II e duas horas para finalização da parte II, totalizando um total 11 horas-aula de implementação total.

O pensamento computacional será explorado com mais cuidado no referencial teórico do trabalho, entretanto, podemos adiantar que ele tem três pilares para sua execução: Abstração, Análise e Automação. A ideia é o aluno analisar questões de que problema ele quer resolver? Como ele vai resolver? Quais os

pontos ele precisa levar em conta? Entre outras questões que serão exploradas no decorrer da dissertação. Precisamos ressaltar desde essa introdução que, o pensamento computacional descrito por Ribeiro, Foss, Cavalheiro (2020) foi idealizado para a implementação no ensino de programação, entretendo, um dos problemas de pesquisa que pretendeu-se responder nessa dissertação é se: o pensamento computacional pode ser aplicado para a plataformas de prototipagem? Caso o resultado seja positivo, existe um sentido preferencial para aplicação dos pilares do pensamento computacional? Ou independente de qual pilar optarmos por iniciar a intervenção, teremos resultados satisfatórios?

A metodologia de pesquisa se dará em caráter qualitativo utilizando a Intervenção pedagógica de Damiani (2013). Durante a execução das atividades foi analisado os acertos e erros, entretanto, foi feita uma análise qualitativa do tipo intervenção pedagógica do que levou o aluno ao erro ou acerto e sua avaliação será de forma dinâmica, ou seja, ao se aplicar o primeiro e o segundo capítulo foi feita uma avaliação e de acordo com possíveis falhas e/ou dificuldades identificadas pelo autor, os capítulos subsequentes foram estruturados com base nessa avaliação. A metodologia se baseia em encontrar “*os achados relativos aos participantes*” na qual observamos as “*modificações relativas aos participantes*” e “*os achados relativos a intervenção propriamente dita*” como método para a avaliação do material aplicado nos aspectos de dificuldades, facilidades e dúvidas encontradas.

O público-alvo desta aplicação foram estudantes do município de Candiota-RS, bolsistas de Iniciação Científica Júnior (ICJ), sendo a aplicação entre 4 a 7 alunos, tendo uma aluna do sexo feminino. Um dos objetivos desta dissertação foi a criação de um projeto integrado utilizando diferentes sensores para a produção de um material que pode tanto ser usado por alunos, quanto por professores, sendo as temáticas do trabalho relacionadas à tecnologia e ciência, porém, de acordo com seus interesses pessoais sendo incentivados na proposição de problemas assim como sua solução, visando eventuais publicações de resultados em eventos.

O produto educacional produzido no decorrer deste trabalho se divide em duas partes que compõem em conjunto um único produto educacional, sendo o primeiro: 1 – a produção de um material no formato de apostila dividida em duas partes sendo a primeira uma aplicação de um projeto que levou em conta os interesses dos estudantes e a segunda parte a aplicações em diferentes áreas do conhecimento do Arduino-ESP32; 2 – Modificações no Ardublock para a utilização

das aplicações criadas no decorrer da apostila, sendo a principal modificação, a criação de uma base de programação gratuita para se trabalhar com a placa microcontroladora ESP32.

2 – OBJETIVOS

2.1 – Objetivo Geral

Verificar as potencialidades e as dificuldades de forma qualitativa que os alunos encontraram no desenvolvimento de um curso sobre aplicação de projetos à plataforma Arduino aplicado sua primeira parte na modalidade de ensino remoto e sua segunda parte de forma presencial, utilizando como referencial teórico o pensamento computacional Ribeiro, Foss, Cavalheiro (2020).

2.2 – Objetivos Específicos

Dentre os objetivos específicos encontram-se:

- Auxiliar na construção os estudantes na construção de projetos de seu interesse na plataforma Arduino-Ardublock;
- Fazer uma avaliação qualitativa de intervenção pedagógica dos efeitos que a intervenção teve sobre seus participantes e da intervenção propriamente dita;
- Desenvolver projetos relacionadas a plataforma Arduino;
- Orientar os alunos para o desenvolvimento do senso crítico sobre as atuais evoluções tecnológicas e seus impactos na sociedade;
- Realizar automações da plataforma Arduino – Ardublock e propor a utilização de uma nova placa microcontroladora denominada ESP32
- Analisar se existe uma estrutura hierárquica na aplicação do pensamento computacional e se o mesmo pode ser transposto para aplicação em plataformas de prototipagem.
- Criar uma base programacional gratuita nas formas de blocos no Ardublock para programação de novos sensores e para a placa micro controladora ESP32, na qual, não existia.

3 – REVISÃO DA LITERATURA

Na busca de trabalhos que fundamentem o presente projeto no âmbito da escolha do referencial teórico de ensino que será adotado, expandimos a revisão de literatura realizada por Lopes (2019). O autor realizou uma revisão nos principais periódicos de Ensino de Física, pegando um espectro temporal de 2008 a 2018, e categorizando nas áreas de “*I – Introdução a programação; II – Programação em blocos; III – Sensores e componentes eletrônicos; IV – Arduino*”. Para a nossa revisão ampliamos o período de busca até 2020 e analisamos os referenciais teóricos de ensino adotados pelos autores dos artigos citados nessa revisão

A necessidade de referenciais teóricos para qualquer planejamento, aplicação e avaliação de atividades ou propostas no âmbito do ensino, são fundamentais sendo que estes são uma descrição teórica de como ocorre o processo de ensino-aprendizagem. Um referencial teórico serve como um norteador por exemplo, dos resultados que se pretende obter com uma prática pedagógica; qual a metodologia de ensino a ser adotada; como conseguir alcançar os objetos estabelecidos inicialmente; e se os resultados pretendidos/obtidos estão de acordo com descrição teórica.

Vale ressaltar previamente que na primeira revisão, existem trabalhos que em sua proposta fundamental está a construção de uma ferramenta de ensino, nestes casos, não necessariamente se tem uma exigência maior em relação a fundamentação teórica, pois o autor estava apenas interessado em disponibilizar o conhecimento acerca da construção ou desenvolvimento de uma aplicação no âmbito instrumental/experimental, cabendo aos que se interessarem, a transposição didática entre o uso da ferramenta para a prática pedagógica de ensino.

3.1 – Revisão em periódicos de Ensino feita por Lopes

Lopes (2019) em sua primeira revisão da literatura estava interessado em analisar trabalhos que envolvessem a programação em blocos, uma vez que o propósito era a utilização da mesma através da aplicação Ardublock para automação de experimentos envolvendo a plataforma Arduino, entretanto, existe uma potencialidade não explorada em seu trabalho, no que diz respeito a revisão da literatura, ou seja, a análise da Fundamentação Teórica dos trabalhos encontrados.

Assim, iremos analisar os referenciais teóricos de ensino da revisão de literatura ampliando seu espectro temporal até o ano de 2020, pois estes vão até a metade do ano de 2018. Também será feita uma checagem dos artigos selecionados para eliminar possíveis equívocos em sua seleção.

3.1.1 – Lista de revistas analisadas

As revistas que analisaremos os artigos serão as mesmas que Lopes (2019) usou em sua revisão, segue o Quadro 2 com base no trabalho do autor, já com a nova amostragem temporal na qual se realizou a nova pesquisa:

Quadro 2 – Lista de Revistas com seus endereços eletrônicos e amostragem temporal na qual se realizou a pesquisa.

Revista	Endereço Eletrônico:	Ano:	Qualis:
Nacionais			
Revista brasileira de ensino de ciência e tecnologia	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect	2008-2020	A2
Caderno brasileiro de ensino de física	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/index	2008-2020	A2
Experiências em ensino de ciências	http://if.ufmt.br/eenci/	2008-2020	B1
A Física na Escola	http://www1.fisica.org.br/fne/	2008-2012/ 2016-2020	B2
Revista brasileira de física tecnológica aplicada	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbfta	2014-2020	B4
ACTIO: Docência em Ciências	https://periodicos.utfpr.edu.br/actio	2016-2020	B2
Revista brasileira de ensino de física	http://www.sbfisica.org.br/rbef/	2010-2020	A1
Ciência & Educação	www.scielo.br/ciedu	2008-2020	A1
Investigações em ensino de ciências	https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs	2008-2020	A2
Internacionais			
Latin-American Journal of Physics Education	http://www.lajpe.org/	2008-2020	A2
Enseñanza de las ciencias	http://ensciencias.uab.es/	2010-2020	A1

Fonte: Autor (2020).

No Quadro 2 podemos ver a classificação dos periódicos pelo sistema *qualis* da Capes, sendo usado como critério o “Evento de Classificação de Quadriênio (2013-2016)” e referente a Área de Avaliação de “Ensino”. Foi utilizado apenas a avaliação referente a versão eletrônica dos periódicos.

3.1.2 – Ampliação do espectro temporal e resultados obtidos

Em um primeiro momento, ampliaremos o alcance temporal da pesquisa para até o ano de 2020, para isso, realizamos uma coleta dos artigos aos mesmos moldes na qual foi realizada anteriormente, ou seja, utilizando o método de seleção de ler edição por edição de cada revista. Ainda em seu projeto, Lopes (2019) estabeleceu quatro temáticas para sua revisão, sendo estas: 1 – *Introdução a programação*; 2 – *Programação em blocos*; 3 – *Sensores e componentes eletrônicos*; 4 – *Arduino*. Iremos juntar os conceitos de “1 – *Introdução a programação*” e “2 – *programação em Blocos*” em uma única categoria sendo que o novo conceito será: “1 – *Programação*”, sendo este muito mais amplo que o anteriormente estabelecido não iremos olhar apenas para os trabalhos sobre a “*introdução a programação*”, mas sim, de como se relaciona com os referenciais teóricos independente de ser um assunto introdutório ou não. Podemos salientar que, propostas ou práticas de ensino que envolvam à programações previamente prontas como o uso de simulações e modelos computacionais já construídos, serão excluídas da pesquisa, pois no que se refere a temática 1, estamos interessados em trabalhos que tragam os alunos como atuantes na construção da programação e de seu processo de ensino-aprendizagem. No Quadro 3, podemos ver como serão categorizados os artigos nas novas temáticas:

Quadro 3 – Novas temáticas da Revisão da Literatura

Temáticas:
1 – Programação
2 – Sensores e componentes eletrônicos
3 – <i>Arduino</i>

Fonte: Autor (2020)

As temáticas acima serão o critério de seleção para os artigos, podendo ter mais de uma citada acima, e vamos dar uma breve explicação sobre cada uma:

- **1 – Programação:** Serão selecionados artigos que tenham a programação como um dos fatores para aplicação de uma atividade, proposta, metodologia e etc, podendo ser uma abordagem simples ou ampla sobre o assunto, ser um tema principal ou secundário, entretanto, como já mencionado, trabalhos que tiverem uma programação já previamente pronta, onde os alunos não foram atuantes na sua construção, ou que não se propõe a isto, serão excluídos da revisão. De forma simplificada, trouxemos trabalhos que se proponham a fazer também o ensino de programação para proposta ou prática pedagógicas.
- **2 – Sensores e componentes eletrônicos:** Serão selecionados artigos que utilizem ou propõe a utilização de sensores e componentes eletrônicos como instrumento de ensino, sendo o objetivo analisar atividades experimentais que envolvam o uso desses instrumentos.
- **3 – *Arduino*:** Selecionar artigos que usem como instrumento de ensino a plataforma de prototipagem *Arduino*.

Fica evidente que a pesquisa aqui realizada foi feita desde o início do espectro temporal, uma vez que, podem ter trabalhos que são ligados de alguma forma a programação, mas que não sejam uma introdução ao tema ou não sejam o tema central, excluído da seleção de pesquisa de Lopes (2019).

Os artigos selecionados não constam no corpo do texto deste trabalho, porém estão no APÊNDICIE A, em forma de uma ficha de seleção seguindo a divisão por periódico e seguindo uma ordem cronológica de publicação. Nessas fichas constam: o Volume, Número e Ano, a(s) temática(s) do artigo, Título, Autores, qual o Objetivo Central do Trabalho, qual o(s) Referencial(is) Teórico(s) de Ensino, a Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura e o Link para acesso.

3.1.3 – Descrição quantitativa dos artigos coletados

No Quadro 4 podemos ver os resultados obtidos, de quantos artigos foram coletados em cada periódico e qual foi a última edição na qual foi feita a pesquisa, constando o número, volumes e ano, essa informação está dividida por periódico.

Quadro 4 – Número de artigos selecionados e a última edição pesquisada por periódico.

Revista	Nº de artigos:	Última edição pesquisada:	Trabalhos com Referencial teórico de Ensino:
Periódicos Nacionais			
Revista brasileira de ensino de ciência e tecnologia	16	v. 13, n. 1, 2020.	9
Caderno brasileiro de ensino de física	30	v.32, n.1, 2020	7
Experiências em ensino de ciências	15	v.15, n.3, 2020	10
A Física na Escola	19	v. 18, n.1, 2020.	5
Revista brasileira de física tecnológica aplicada	10	v. 7, n. 2, 2020	1
ACTIO: Docência em Ciências	2	v.2, n.1, 2020	2
Revista brasileira de ensino de física	53	v. 42, 2020.	5
Investigações em ensino de ciências	1	v.25, n.1, 2020.	1
Ciência & Educação	0	v. 26, n.1, 2020.	0
Periódicos Internacionais			
Latin-American Journal of Physics Education	35	v.14, n.3, 2020.	6
Enseñanza de las ciencias	0	v.38, n. 2, 2020.	0
Total de Artigos:	181	Total de artigos com referencial:	46

Fonte: Autor (2020)

A informação da última edição pesquisada tem como objetivo demonstrar até onde vai a validade da pesquisa, pois esta decorre durante o ano de 2020, não contemplando todos os números das edições do ano.

Dos 181 artigos selecionados, apenas 46 continham algum referencial teórico, isso corresponde apenas 25,4% dos resultados. Como já descrito anteriormente,

muitos trabalhos analisam sobre um aspecto técnico onde o objetivo do artigo é a construção de um instrumento de ensino. Ainda durante a pesquisa foi possível notar que existiam trabalhos que citavam outros artigos semelhantes ou com propostas similares, porém sem utilizar-se um referencial teórico.

Dentre os trabalhos sem referencial apenas dois se destacam por não ter necessidade de seu uso. O primeiro é uma análise de quais novas tecnologias estão sendo empregadas no ensino de física no âmbito da universidade e o outro é uma revisão da literatura na revista Caderno Brasileiro de Ensino de Física sobre a aplicação do Arduino.

O que se pretende levantar como questionamento dos resultados obtidos com esta revisão é de que estamos passando por mudanças nos paradigmas tecnológicos e sociais no qual por consequência o ensino deverá sofrer uma transformação, reiterando a ideia de que, a discussão sobre se devemos utilizar programação, automação de experimentos e robótica deve ser superada, para discutirmos como transpor este conhecimento para os alunos e para formação docente? Qual é a razão de termos tão poucos trabalhos que utilizam-se de um referencial teórico? Ou de uma orientação para o leitor/professor/aluno no aspecto referente a aprendizagem? Porém, a ausência de referenciais teóricos apesar ser problemático, permite ao professor adaptar uma experimentação ao contexto de sua sala de aula, desde que, o mesmo possua em sua formação docente a experiência com uso de programação, automação, uso de sensores e componentes eletrônicos, sendo a formação continuada um fator essencial para que o professor possa utilizar tais instrumentos de ensino, sendo de responsabilidade do governo políticas públicas para fomentar a formação continuada dos docentes e aos cursos de licenciatura a implementação de disciplinas de instrumentalização e do uso de novas tecnologias.

3.1.4 –Levantamento quantitativo e qualitativo dos artigos

No levantamento quantitativo do tópico anterior foi realizado uma verificação de quantos artigos tinham um referencial teórico de ensino ou epistemológico, porém é necessário analisar como esse referencial foi empregado em cada trabalho, para isso foram criados os seguintes critérios para avaliação qualitativa dos trabalhos:

Quadro 5 – Critérios de Avaliação dos Artigos

Critério:	Avaliação:
Mencionado (M)	O referencial foi apenas mencionado em algum momento do trabalho, entretanto, não é possível observar a aplicação do mesmo no decorrer do trabalho.
Desenvolvido (D)	O referencial foi citado e contém um desenvolvimento sobre os aspectos teóricos do referencial, porém sua utilização durante a aplicação é de difícil detecção.
Aplicado (A)	O referencial foi utilizado de forma clara durante a aplicação de uma prática pedagógica ou proposta de ensino, porém, sem grandes desenvolvimentos no texto acerca da teoria.
Aplicado e Desenvolvido (AD)	O referencial foi utilizado durante a aplicação de forma clara e objetiva e o autor desenvolve o referencial durante todo o trabalho.
Estudo de Referencial (ER)	Artigos selecionados nesta modalidade são apenas o desenvolvimento de um referencial para utilização de forma ampla em práticas pedagógica sobre programação, sensores e componentes eletrônicos e a plataforma Arduino constadas no próprio artigo.

Fonte: Autor (2020).

Nas fichas de seleção de artigos no Apêndice A, um dos itens que foi utilizado na pesquisa era “Referencial(is) Teórico(s) de Ensino durante a pesquisa não foi feito apenas um levantamento se os trabalhos possuíam referencial teórico de ensino ou epistemológico, mas qual referencial teórico foi utilizado e com base nos parâmetros estabelecidos acima como ele foi empregado dentro do artigo. Todas estas informações constam nas fichas de seleção de forma individual para cada artigo, porém iremos analisar, em uma visão macro, o emprego dos referenciais teóricos por revistas.

No Quadro 6 disposto a seguir podemos ver 9 das 11 revistas, pois em duas delas não obtivemos nenhum artigo nas nossas temáticas. Os resultados serão apenas referentes aos artigos com referencial teórico. Constará apenas a abreviação critérios empregados e o nome da revista.

Quadro 6 – Análise do emprego dos referenciais teóricos por Revista

Revistas:	M	D	A	AD	ER
Revista brasileira de ensino de ciência e tecnologia	2	0	1	5	1
Caderno brasileiro de ensino de física	1	0	0	6	0
Experiências em ensino de ciências	0	0	2	8	0
A Física na Escola	1	0	2	2	0
Revista brasileira de física tecnológica aplicada	0	0	0	1	0
ACTIO: Docência em Ciências	0	0	2	0	0
Revista brasileira de ensino de física	0	1	1	3	0
Investigações em ensino de ciências	0	0	0	1	0
Latin-American Journal of Physics Education	0	0	0	6	0
Total:	4	1	8	32	1

Fonte: Autor (2021).

Dentre os resultados obtidos destaca-se em negrito os dois que iremos analisar com mais ênfase. Podemos notar que apesar de obtermos poucos resultados na secção anterior de trabalhos com referenciais teóricos, quando analisamos de forma qualitativa percebemos que a maioria dos trabalhos que neste caso a maioria dos trabalhos (32 de 46) não só aplicam um referencial teórico, mas também os desenvolvem dentro do trabalho, explicitando os aspectos que serão utilizados no âmbito do referencial e de como vai ser empregado.

Os referenciais utilizados nos trabalhos coletados na revisão da literatura serão explicitados no Quadro 7:

Quadro 7 – Referenciais utilizados e Número que cada um aparece na coleta de dados

Referencial	Nº de trabalhos no qual foi empregado:
Teoria da aprendizagem Significativa de Ausubel	12
Vygotsky	7
Aprendizagem Ativa	3
Paulo Freire	2
Método P.O.E (Predizer, Observar e Explicar)	2
FTR (Física em Tempo Real) favorecendo uma aprendizagem ativa	2
PBL (Aprendizagem baseada em problemas)	2
Campos conceituais de Vergnaud	1
Metacognição	1
Aprendizagem Situada de Jean Lave	1
Teoria dos constructos pessoais (Ciclo da Experiência de Kelly).	1
Metodologia Investigativa (epistemologicamente fundamentada)	1
Ciclo de Karplus (é uma transposição da teoria de Piaget).	1
Moreira e Levandowski (baseado no livro de experimentações e epistemologia)	1
Metodologia Investigativa (proposta por Demo)	1
Alfabetização Científica (Sasseron)	1
Epistemologia de Bachelard	1
Pensamento Computacional	1
Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)	1
atividade de investigação multimodal (AIM)	1
Teoria Construtivista de Papert	1
Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)	1

Fonte: Autor (2021).

Percebemos no Quadro 7 que a Aprendizagem significativa e a teoria socioconstrutivista de Vygotsky são os referenciais mais utilizados dentre os trabalhos. Iremos analisar a aplicação dos dois principais referenciais de ensino e qual a escolha adotada para o referencial deste trabalho.

3.1.4.1 – Análise Individual dos trabalhos selecionados na categoria AD

Analizamos os artigos partindo dos objetivos descritos nas fichas catalográficas e aprofundando na discussão. Para isso vamos fazer uma análise das principais referências adotadas nos artigos, que são Ausubel e Vygotsky.

O referencial de Ausubel é empregado, em sua maioria, em uma prática pedagógica, não sendo uma mera sugestão dos autores referentes a um objeto de estudo, mas sim sendo fundamentado em sua estrutura os aspectos teóricos da aprendizagem significativa de Ausubel e aplicados na prática. A aplicação do referencial teórico, assim como, o desenvolvimento dos aspectos teóricos, auxilia ao leitor do artigo a compreender quais serão os objetivos adotados pelos autores e os possíveis resultados alcançados. Os aspectos teóricos adotados vão desde os mais fundamentais referentes a teoria da aprendizagem significativa, até os de maior complexidade, como a estrutura hierárquica e a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa para os casos de ausência de subsunçores.

Os trabalhos que utilizaram Vygotsky como referencial teórico seguem a mesma linha dos citados no parágrafo anterior: de trabalhos com um contexto de aplicação em uma prática pedagógica, entretanto, os aspectos teóricos se prendem a questões mais fundamentais da teoria da Vygotsky e em uma perspectiva voltada para aplicação da prática pedagógica. Como já citado anteriormente, a aplicação e o desenvolvimento do teórico auxiliam na compreensão dos objetos e dos resultados que se deseja obter com a prática pedagógica, sendo que nos casos da aplicação do referencial teórico de ensino de Vygotsky fica muito mais nítido os objetivos e os resultados obtidos pelos autores dos artigos.

Na classificação utilizada, o “Estudo de Referencial” surge apenas em um único artigo, que fala das potencialidades do uso do Pensamento Computacional. Tal referencial não aparece empregado em nenhum outro artigo. Dentre as várias possibilidades que constavam na revisão da literatura, optou-se por fazer de tal referencial como norteador deste projeto, no qual se fez pesquisas mais aprofundadas sobre o referencial, utilizando-se um capítulo de um livro como base para seu estudo.

É necessário ressaltar, ao final da escrita deste trabalho, que ocorreu no fim do ano de 2023, que os números de trabalhos relacionados à plataforma Arduino,

sensores e a introdução a programação cresceu de tal modo, que possivelmente uma revisão e análise como foi realizada neste tópico, não seja mais plausível de ser realizada de forma tão ampla por um ser humano (sendo encontrado aproximadamente mais de 700 trabalhos no ano de 2023), sendo sugerível a restrição em temas mais específicos a temáticas dos trabalhos ou realizando uma restrição temporal menor.

4 – REFÊRENCIAL TEÓRICO

A evolução tecnológica, em especial a evolução computacional, gerou novas possibilidades ao ensino ciências, principalmente no que diz respeito a utilização de novos recursos, entretanto, a utilização destes não deve ser feita precipitadamente sem ter os objetivos de aprendizagem bem definidos, sem uma estruturação, contextualização e planejamento adequado para aplicação de atividades e principalmente, sem um referencial consonante entre a proposta de estudo e o recurso em qual se pretende utilizar.

A necessidade das ressalvas aqui feita, são apenas com o intuito de não transformar um instrumento potencializador de ensino em apenas um fator incentivador para obter a atenção dos alunos, tendo em vista que, a proposta deste projeto é que os alunos justamente saiam de um papel passivo, no qual eles são apenas um observador, para um papel em que este vai ser atuante na programação de sensores e atuadores em uma placa de prototipagem *Arduino*.

Uma vez estabelecida a proposta do projeto, definido o referencial teórico adotado como sendo o do Pensamento Computacional (PC) abordado no Capítulo II do livro “*Computação na Educação Básica: Fundamentos e Experiências*” Ribeiro, Foss, Cavalheiro (2020), que será usado como uma referência norteadora para escrita deste projeto. Os pilares do PC serão analisados em subtópicos de forma individual, tais como a abstração, a análise e a automação, assim como, as características associadas ao raciocínio lógico.

Para deixarmos claro de antemão, o termo “Pensamento Computacional” não vem de “pensar como um computador” como podemos ver na citação a seguir:

Em 2006, Wing utilizou o termo pensamento computacional para apresentar a visão de que todas as pessoas podem se beneficiar do ato de pensar como um cientista da computação (Wing, 2006). Informalmente, o pensamento computacional descreve a atividade mental envolvida na formulação de problemas para admitir soluções computacionais e na proposta de soluções (Wing, 2011). As soluções (algoritmos) podem ser executadas por seres humanos ou máquinas ou, de maneira mais geral, por combinações de seres humanos e máquinas (Ribeiro, Foss, Cavalheiro, 2020).

O termo cunhado por Wing não é de pensar como um computador, mas sim como um cientista da computação no que diz respeito aos processos mentais que são envolvidos na formulação e solução de problemas.

Durante o capítulo isso fica ainda mais evidente que tal termo não está associado a pensar como uma máquina, explorando o significado de pensar como um “cientista da computação”:

O desenvolvimento do pensamento computacional não tem como objetivo direcionar as pessoas a pensar como computadores. Ao contrário, sugere que se utilizem a inteligência, os fundamentos e os recursos da computação para abordar os problemas. Também é importante observar que raciocinar computacionalmente é mais do que programar um computador. A International Society for Technology in Education (ISTE) e a Computer Science Teachers Association (CSTA) operacionalizaram o termo pensamento computacional como um processo de resolução de problemas que inclui: formular problemas de uma maneira que seja possível usar um computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los; organizar e analisar dados de maneira lógica; representar dados por meio de abstrações; descrever soluções por meio do pensamento algorítmico (uma série de passos ordenados); identificar, analisar e implementar possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e eficaz de etapas e recursos; e generalizar e transferir o processo de resolução de problemas para uma grande variedade de situações (ISTE-CSTA, c2011).

Estando evidente que estamos descrevendo processos mentais referentes a solução de problemas e não sobre um pensamento de uma máquina. descreveremos o surgimento de um dos primeiros estudos voltados para a educação básica, mais especificamente o estudo produzido por Papert em 1980 em seu livro *“Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas”* que em tradução literal significa “Tempestades mentais: crianças, computadores e ideias poderosas”, muito bem explorado pelas autoras no trecho a seguir:

No contexto da educação básica, na década de 1980, Papert (1980) introduziu e popularizou a ideia de que computadores e o pensamento procedural poderiam afetar o modo como as crianças pensam e aprendem. Ao desenvolver o construcionismo (uma abordagem do construtivismo), defendia que o uso do computador (ou de ferramentas similares) na educação permitiria ao estudante desenvolver o seu raciocínio na solução de problemas e construir o seu próprio conhecimento. (Ribeiro, Foss, Cavalheiro, 2020).

Para Papert o processo de aprendizagem através do uso de máquinas, mais especificamente de computadores, auxiliaria estudantes no desenvolvimento de suas habilidades intelectuais e na solução de problemas. Papert era um construtivista e fica evidente durante toda a sua obra que ele defendia o computador como uma ferramenta de ensino para que o indivíduo possa desenvolver o raciocínio na solução de problemas, tendo o pensamento computacional raízes neste

construtivismo/cognitivismo estando associado a habilidades intelectuais mais básicas do ser humano:

Segundo Wing (2006), o pensamento computacional pode ser considerado como uma das habilidades intelectuais básicas de um ser humano, comparada a ler, escrever, falar e fazer operações aritméticas – habilidades que servem para descrever e explicar situações complexas. Nessa linha de raciocínio, o pensamento computacional é mais uma linguagem, junto com a escrita, a fala e a matemática, que podemos usar para falar sobre o universo e seus processos complexos (Ribeiro, Foss, Cavalheiro, 2020).

Se o Pensamento Computacional é uma estrutura organizacional para soluções de problemas, então a afirmação que tal estrutura é uma habilidade intelectual básica do indivíduo é possivelmente uma verdade, uma vez que, os seres humanos se destacam justamente pela capacidade de organizar, sintetizar e conjecturar soluções de problemas.

À primeira vista a citação acima poderia parecer imprecisa, entretanto no decorrer do próximo tópico descreveremos a relação entre o pensamento computacional com o raciocínio lógico, sendo o PC uma generalização do RL.

4.1 – Raciocínio Lógico e o Pensamento Computacional

Um ponto de partida que precisamos ter para chegarmos ao entendimento sobre o pensamento computacional é a concepção do que é o raciocínio lógico (RL) e quais suas semelhanças e distinções. A definição descrita pelas autoras sobre o raciocínio lógico é de que:

O objetivo do raciocínio lógico é basicamente encontrarmos (ou deduzirmos) verdades. O processo utilizado é, partindo-se de premissas, que são fatos aceitos como verdades, utiliza-se regras bem definidas (do sistema lógico que se está usando) para encontrar novas verdades (conclusões) (Ribeiro, Foss, Cavalheiro, 2020).

De acordo com as autoras, as verdades deduzidas podem ser definidas também como “provas”. O raciocínio lógico baseia-se em partir de provas (verdades) bem definidas e através dessas provas, utilizando o sistema lógico (dedução) estabelecer novas verdades (conclusões). Para ficar bem fácil o entendimento deste conceito, utilizaremos um exemplo:

Exemplo I: A sentença a seguir é uma verdade ou prova:

Prova: Todos os felinos têm quatro falanges (ossos dos dedos) nas patas traseiras.

Prova: Os gatos tem quatro falanges nas patas traseiras.

Logo podemos chegar à conclusão de que, gatos são felinos. (conclusão).

Testando nossa sentença com a nossa prova podemos estabelecer uma conclusão de que: gatos são felinos.

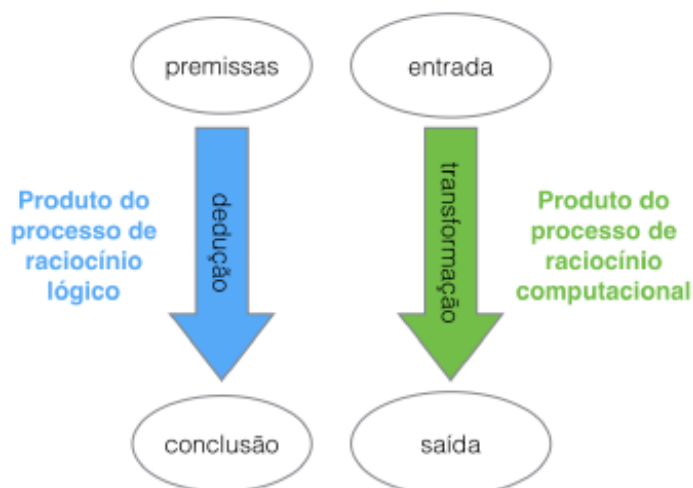
A ideia por de trás do raciocínio lógico não é algo recente, foi desenvolvida há 2600 anos pelo filósofo grego Aristóteles sendo denominado como um dos métodos aristotélicos conhecido silogismo no qual partimos de observações empíricas de duas ou mais sentenças que sabemos que são verdadeiras e bem definidas e não ambíguas, podemos chegar a uma conclusão em uma terceira sentença. As autoras definem essas verdades como “provas” e Aristóteles definia essas verdades como “axiomas” cuja visão é de natureza empírica sendo verdades evidentes a todos os seres humanos.

O PC não está atrelado ao empirismo observacional descrito por Aristóteles e, como já mencionado anteriormente, o pensamento computacional está muito mais relacionado à epistemologia construtivista/cognitivista apesar do pensamento computacional ser definido pelas autoras como uma generalização do racioño lógico no que diz respeito a transformação de entradas em saídas existe uma diferença epistemológica em um nível fundamental, o processo organizacional de ideias ocorrer em uma experiência interna no indivíduo e existe uma interação entre sujeito (programador) e o meio (computador) onde o indivíduo modifica seu meio através da programação e o meio modifica o indivíduo ao compreender a resposta que o computador retorna. Esta última definição é um preceito fundamental da epistemologia construtivista/cognitivista, sendo o processo desenvolvimento interno do indivíduo onde o papel do professor é mediar o conhecimento entre o sujeito e o meio. No trecho a seguir podemos ver a semelhança entre o raciocínio lógico e o pensamento computacional, onde é estabelecido que o PC é:

A transformação de entradas em saídas, sendo que estas não precisam nem sequer ser do mesmo tipo, porém assim como o raciocínio lógico, precisa utilizar-se de regras bem definidas que não necessariamente seguirão as regras do RL. Assim como, o produto do RL é a prova, o produto do PC vai ser a: “sequência de regras que define a transformação, que comumente chamamos de algoritmo (Ribeiro, Foss, Cavalheiro, 2020).

De acordo com a imagem a seguir podemos ver a comparação do RL com o PC:

Figura 2 – Comparação do Pensamento computacional com Raciocínio Lógico



Fonte: Ribeiro, Foss, Cavalheiro, 2020.

A dedução no Pensamento Computacional é nomeada como algoritmo, a premissa (as provas) e a conclusão são nomeadas de entradas e saídas respectivamente.

4.2 – O Pensamento computacional e a Matemática

No decorrer do capítulo do livro as autoras levantam o ponto de que:

Pode-se argumentar que na matemática também se usam diversas abstrações para ajudar a resolver problemas. Então, por que precisamos de computação? Apenas para automatizar a solução do problema? Não, muito mais que isso (Ribeiro, Foss, Cavalheiro, 2020).

As autoras citam a seguinte situação: um professor ensina os alunos a fatorar números em seus fatores primos, quais os passos os alunos devem seguir demonstrando através de exemplos, utilizando-se de um algoritmo que pode ser descrito na forma escrita de um livro ou na forma oral do professor explicando, existindo uma sequência lógica em uma fatoração destes números. Porém, as autoras trazem em um contraponto a tarefa de ordenar uma pilha de avaliações dos alunos, trazendo como questionamento: como o professor iria realizar tal tarefa?

Qual estratégia adotaria e como descreveria aos alunos? Sendo que o problema neste caso que é a explicação da ordenação de um conjunto de avaliações. Não seria uma tarefa trivial. Mais uma vez, se traz uma distinção entre o raciocínio lógico/matemático com o pensamento computacional:

A matemática não nos ajuda a resolver esse tipo de problema, pois não provê as abstrações necessárias para descrever a solução. Além disso, não é objeto da matemática investigar como construímos um algoritmo (Ribeiro, Foss, Cavalheiro, 2020).

Note que a afirmativa dada pelas autoras acima demonstra que o pensamento computacional é uma generalização do raciocínio lógico, uma vez que, estamos interessados também no processo de construção de um algoritmo. Tal fator fica nítido no trecho a seguir:

A ênfase do raciocínio, ou pensamento, computacional não está apenas nos produtos em si (provas ou algoritmos), e sim no processo de construção desses produtos. Ou seja, além das abstrações necessárias para descrever algoritmos, o pensamento computacional engloba também técnicas para a construção de algoritmos, que na realidade são técnicas de solução de problemas, as quais podem ser aplicadas em diferentes contextos (Ribeiro, Foss, Cavalheiro, 2020).

Nota-se que no trecho citado acima é estabelecido que o nosso referencial teórico é um conjunto de técnicas metodológicas para a construção de algoritmos tendo como objetivo a solução de problemas. No tópico a seguir discutiremos os pilares do pensamento computacional e quais são essas técnicas.

4.3 – Os pilares do pensamento computacional

Um dos objetivos desta pesquisa foi incentivar os alunos a serem ativos durante o processo de construção de um algoritmo, ou seja, que ele criasse uma sequência lógica em sua estrutura cognitiva e transponha na forma de um código programação e na automação. Sendo os pilares, apresentados na Figura 3, o embasamento em relação a forma organizacional utilizado em seu pensamento individual.

Figura 3 – Os Pilares do Pensamento Computacional



Fonte: Ribeiro, Foss, Cavalheiro, (2020).

Note que temos três pilares que são: Abstração, Análise e Automação. Tais pilares ramificam-se em subtópicos. Iremos analisar eles inicialmente de forma mais ampla e posteriormente, de forma individual.

Para compreendermos melhor os pilares do pensamento computacional, vamos descrever a definição geral dada pelas autoras.

No que diz respeito a Abstração, este pilar de acordo com Ribeiro, Foss, Cavalheiro (2020): “Compreende as abstrações necessárias para dados e processos e as técnicas de construção de soluções (Algoritmos)”, ou seja, as abstrações necessárias para transformar uma entrada em uma saída sendo esta transformação denominada de algoritmo.

A Automação “Envolve a mecanização das soluções (ou de suas partes), permitindo que as máquinas ajudem a solucionar problemas” Ribeiro, Foss, Cavalheiro (2020).

Por último a Análise “Consiste em técnicas de análise de algoritmos quando sua correção e eficiência sob diferentes aspectos” Ribeiro, Foss, Cavalheiro (2020).

4.3.1 – Abstração

A etimologia da palavra Abstração vem do latim *Abstractus* tendo como seu significado originário ações, ideias, conceitos e etc, que existem apenas na mente não sendo algo concreto ou real.

As autoras descrevem a abstração como:

A abstração é um mecanismo importante no processo de solução de problemas, que permite simplificar a realidade e representar os aspectos mais relevantes de um problema e sua solução. No contexto do pensamento computacional, compreende os seguintes aspectos:

- Dados: abstrações que permitem descrever as informações envolvidas na solução de um problema (dados de entrada e saída).
- Processos: abstrações que permitem definir os algoritmos que descrevem a solução de um problema, as quais devem estar de acordo com a capacidade de compreensão do leitor.
- Técnicas de construção de algoritmos: técnicas que permitem construir a solução de problemas complexos (Ribeiro, Foss, Cavalheiro, 2020).

Para as autoras abstração é: um processo para a soluções de problemas que neste projeto iremos categorizar como um “processo cognitivo” que permite ao aluno analisar, simplificar e representar aspectos da realidade em sua estrutura cognitiva para auxiliá-lo na solução de um determinado problema. Dentre os aspectos as autoras definem três aspectos no qual devemos levar em conta no que diz respeito a abstração, sendo eles: os dados, os processos e as técnicas de construção de algoritmos.

Os dados são as informações que o indivíduo vai coletar e transformar, no caso quais as entradas devem ser definidas para obter uma determinada saída? Quais são as abstrações necessárias para a visualização desta solução?

Nos processos a ideia é obter as abstrações que permitem a definir como será descreverá a solução de um determinado problema.

As técnicas de construção de algoritmos é o aprofundamento de técnicas que permitem construir a solução para um determina problema complexo.

4.3.2 – Automação

De acordo com as autoras:

[...] a automação é a mecanização de todas ou de parte das tarefas da solução para resolver o problema usando computadores.

Para podermos automatizar a solução de um problema, primeiro é necessário saber se essa automatização é possível. Nem todos os problemas podem ser resolvidos com o uso de computadores; existem vários problemas que não são passíveis de mecanização, chamados de não computáveis. Em alguns casos, apenas parte da solução pode ser executada por um computador. Por exemplo, não existe nenhum algoritmo que determine se duas funções são equivalentes, mas é possível, dada uma entrada, verificar se duas funções produzem a mesma saída (Ribeiro, Foss, Cavalheiro, 2020).

Quando tratamos da programação em geral nem sempre é possível automatizar um algoritmo, porém quando trabalhamos com o “automação de experimentos” a automatização deixa de ser apenas uma possibilidade e passa a ser uma necessidade. Esse tópico vai ser abordado com maior ênfase em uma seção posterior, apenas para enfatizar que atividades envolvendo a plataforma Arduino para o âmbito educacional, a automação ela tem que ser bem definida e com resultados possíveis (ou seja, que tenham solução).

Dentre os aspectos a serem levados em conta na automação as autoras descrevem:

Máquina: escolha da máquina a ser utilizada para automatizar a solução de um problema.

Linguagem: escolha da linguagem a ser utilizada para descrever a solução.

Modelagem computacional: utilização de modelos que simulam o comportamento de sistemas reais e permitem validar a solução de um problema (Ribeiro, Foss, Cavalheiro, 2020).

No âmbito deste projeto a máquina utilizada será um computador com Arduino IDE instalado, a placa Arduino, componentes eletrônicos como sensores, resistências e jumpers.

A linguagem que iremos adotar é a linguagem em blocos do *software* Ardublock. A escolha deste software se dá por três principais fatores sendo eles: A utilização de linguagem em linha no Arduino tende a não ser tão trivial para os alunos, sendo a linguagem em blocos mais amigável, o segundo fator: é que o Ardublock transforma a linguagem em blocos para a linguagem em linha, para depois compilar e carregar o programa na placa permitindo que a mesma fique com a programação salva. Outro fator para sua utilização é a possibilidade da

modificação de seu código (que é *opensource*), permitindo a inclusão de novas estruturas de bloco dentro do software.

Em termos da modelagem computacional, não se construíram modelos de algoritmos que “imitam a realidade”, mas sim sensores que medem a realidade ou grandezas físicas mais especificamente, de tal modo que esse aspecto não será levado em conta durante a aplicação das atividades.

4.3.3 – Análise

As autoras definem a Análise como:

A ciência da computação provê fundamentos teóricos sólidos e uma rica teoria para análise e classificação de problemas, permitindo descobrir se um problema tem ou não solução computacional e se pode existir um algoritmo eficiente que o resolva, antes mesmo de tentar construir o algoritmo. A análise é de extrema importância, pois fundamenta a argumentação crítica sobre os problemas e suas soluções (algoritmos) (Ribeiro, Foss, Cavalheiro, 2020).

Como descrito anteriormente, quando tratamos de experimentações voltadas para o ensino de programação e de automação, os objetivos bem como as soluções que se utilizará, tem que ser bem definidas, entretanto durante a aplicação dos “Projetos no Arduino” poderia os alunos proporem um problema que não tem uma solução possível, por isso iremos analisarmos os três tipos de análise descritas pelas autoras:

- 1.Viabilidade: análise da possibilidade de encontrar uma solução computacional para o problema.
- 2.Correção: verificação para avaliar se o algoritmo construído é de fato a solução desejada para o problema.
- 3.Eficiência: avaliação da efetividade do algoritmo sob vários aspectos (Ribeiro, Foss, Cavalheiro, 2020).

No que diz respeito a viabilidade, no curso introdutório ao Arduino se abordou apenas problemas que têm solução possível utilizando o Arduino, entretanto, nos projetos os alunos podem propor um problema sem solução viável em termos de sensores ou da programação de tal modo que este aspecto tem que ser levado em conta nos projetos na plataforma Arduino.

No âmbito da correção é onde a análise se fará mais presente, pois durante a automação de experimentos poderia ocorrer erros ou falhas, porém a

correção neste projeto não se prende apenas a construção dos algoritmos, mas também no que diz a utilização de sensores e em suas conexões com os pinos da plataforma Arduino.

Por último, o que diz respeito a eficiência, pretendíamos analisar aspecto onde podemos tornar os algoritmos ou sensores mais eficientes e com resultados condizentes com a realidade ou com a programação.

4.4 Origem do Pensamento Computacional e a Intercambialidade inicial entre os Pilares

A origem do pensamento computacional é descrita apenas neste último tópico pois o que as autoras descrevem levará a uma reflexão a uma abordagem de um novo conceito relacionado a ordem dos pilares. No trecho a seguir compreendemos melhor a origem do PC:

A evolução da computação, em especial das áreas de teoria da computação e engenharia de software, descreve a trajetória da aquisição de conhecimento com relação a como sistematizar (e, se possível, automatizar) o processo de resolução de problemas. Essa habilidade de sistematizar, representar e analisar a atividade de resolução de problemas é chamada de raciocínio, ou pensamento, computacional (Ribeiro, Foss, Cavalheiro, 2020).

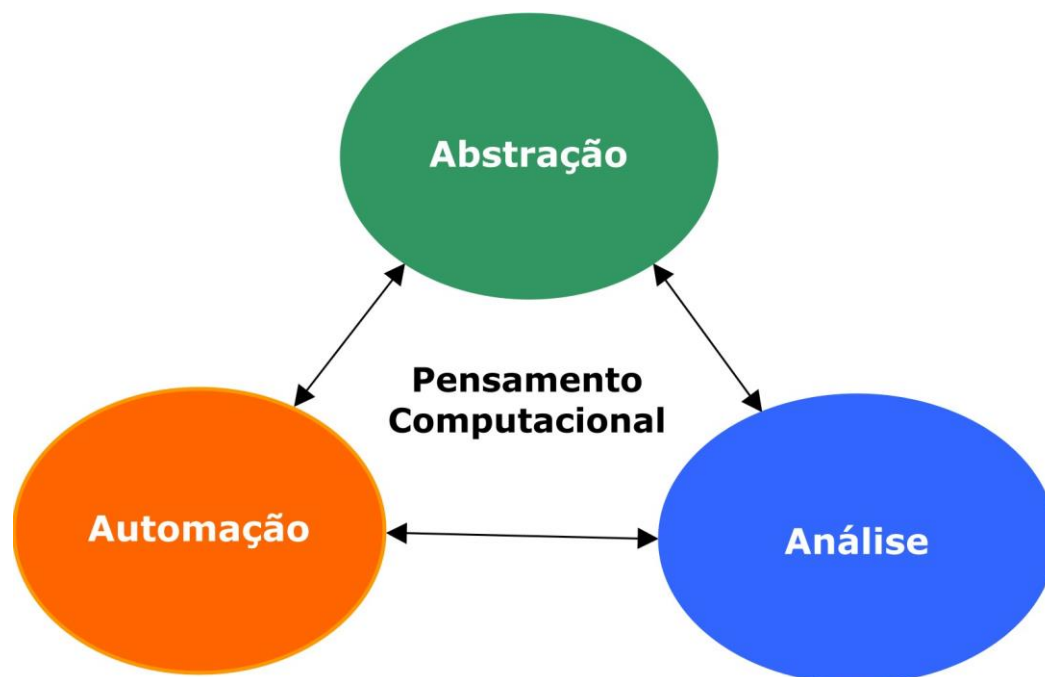
A origem do pensamento computacional deriva da evolução da teoria da computação e da engenharia de software e também, como já mencionado anteriormente, da teoria construtivista. Os três pilares nada mais são que uma sistematização do processo de resolução de problemas quando transpomos e aplicamos o PC em experimentos na plataforma Arduino, a automatização não apenas, uma possibilidade, como descrito na citação acima, mas uma necessidade.

A ênfase dada no parágrafo anterior, para automação, se deve ao fato de que as autoras descrevem em uma sequência os pilares do Pensamento Computacional, começando primeiramente pela abstração, posteriormente para automação e por último a análise, porém quando estamos tratando de experimentos na plataforma Arduino não precisamos necessariamente partir da Abstração, mas podemos iniciar pelo pilar da Automação por exemplo, o estudo do funcionamento de um sensor ou a utilização estabelecida previamente de um ou mais sensores.

A ideia que se pretende aplicar e testar, sendo descrita na metodologia de ensino como será sua execução, é de que os pilares do pensamento computacional

podem ter sua sequência inicial de forma intercambiável, ou seja, quando aplicamos o PC em atividades de experimentação na plataforma Arduino, podemos partir de qualquer pilar ou ainda podemos retomar a qualquer momento aspectos de um dos pilares, desde que, todos os pilares sejam contemplados sem precisar seguir uma sequência fixa.

Figura 4 – Demonstração do Conceito de Intercambialidade do PC.



Fonte: Autor (2021).

Note que as setas em um sentido duplo é uma representação para que podemos iniciar de qualquer pilar e podemos retornar ao mesmo caso seja necessário, porém obrigatoriamente devemos passar pelos três pilares para solucionarmos um problema proposto. Esta ideia é a qual testamos durante a metodologia de ensino, se é possível aplicar a intercambialidade da sequência dos pilares do Pensamento Computacional.

O significado do termo “intercambialidade” vem da farmacologia, onde podemos substituir um fármaco por outro similar para o tratamento de um dado sintoma e teremos o mesmo resultado, transpondo para o contexto de nosso referencial teórico o significado que queremos dar é de que, podemos substituir o pilar no qual iremos iniciar a sequência organizacional, desde que passemos pelos três pilares de modo a tentar obter os mesmos resultados no que diz respeito a

solução de problemas. Procuramos por possíveis evidências desta intercambialidade durante a aplicação da prática pedagógica, sendo explorada mais profundamente na seção 5 sobre metodologia de ensino.

O referencial teórico foi descrito aqui não na forma como foi concebido pelas autoras, mas adaptado para um contexto específico de aplicação na plataforma Arduino-Ardublock, sendo a proposição das autoras uma versão mais generalizada e abrangente do pensamento computacional. As autoras a descrevem como uma metodologia de resolução de problemas, com a viés para o ensino de programação. Em nossa pesquisa, analisamos, com base nos resultados obtidos, se a adaptação proposta é de fato viável para a utilização em plataformas de prototipagem.

5 – METODOLOGIA

Nesta seção serão descritas as duas principais metodologias desta pesquisa: a metodologia de ensino – que descreve os processos e atividades da aplicação de uma prática pedagógica, e a metodologia de pesquisa – que descreve como foram coletados os dados da pesquisa e qual o tipo de análise que foi feita tendo em vista o problema que se desejava resolver.

Ambas as metodologias estão atreladas entre si e com o referencial teórico, assim como com os objetivos que se pretende atingir. Por mais óbvia que esta informação seja, não é raro de acontecer em trabalhos acadêmicos, relacionados a área de ensino, possam ter um certo grau de incoerência quando referencial teórico é mal empregado na metodologia de ensino ou autor propõe um tipo de análise de dados destoante do referencial, ainda tem casos em que a metodologia de ensino que não é coerente com a de pesquisa ou não propicia uma pesquisa mais aprofundada sobre o assunto pretendido, podendo deixar de lado possíveis fatores que levaram aos resultados obtidos. Tendo em vista estes possíveis problemas, o objetivo aqui é traçar uma linha de coerência do projeto como um todo.

A pesquisa se alinhou em uma sequência didática na qual foram feitas através dos instrumentos de diários de bordo e análise das respostas dos alunos, juntamente com referencial teórico na qual se testou em um contexto de sala de aula real tendo como análise qualitativa dos dados o uso da intervenção pedagógica como metodologia de pesquisa descrita por Damiani (2013).

5.1 – Metodologia de Ensino

A metodologia de ensino adotada segue duas etapas principais, sendo elas: 1 – Um curso introdutório sobre a plataforma Arduino tendo como finalidade a criação de um projeto que seja do interesse dos estudantes nomeado de Parte I. 2 – A aplicação tecnológica em diferentes áreas do conhecimento utilizando-se a plataforma Arduino-Ardublock-ESP32 nomeado de Parte II de uma apostila no formato de *ebook*.

O material produzido durante a construção da Parte I e da Parte II foram compilados e, após as análises das pesquisas realizadas, anexados a este trabalho

enquanto produto educacional. Este material produzido será um dos nossos produtos educacionais, sendo o outro uma versão do ardublock com modificações.

5.1.1 – Parte I da apostila: Proposta de um curso introdutório sobre a plataforma Arduino – Ardublock com base em um projeto

Um dos primeiros pontos que precisamos levar em conta é o contexto de aplicação da proposta pedagógica. No ano de 2020 o mundo passou pela mais grave pandemia do século que atingiu o mundo todo, inclusive o Brasil. Devido ao grave risco à saúde e o alto índice de transmissão da SARS-COV2, também conhecida como COVID19, as aulas de todas as modalidades de ensino foram suspensas de atividades presenciais. Esta parte da apostila seguiu uma modalidade de ensino remoto, respeitando as normas da Organização Mundial de Saúde. As atividades propostas nesta parte foram realizadas na modalidade de ensino remoto de forma síncrona.

A modalidade de ensino remoto se deu através de videoconferências ao vivo pela internet, onde aluno e professor se comunicavam de forma direta. A plataforma escolhida para aplicação desta atividade foi o *Google Meet*, que tem como função a transmissão de videoconferência e conta com o recurso de compartilhamento da tela do computador. Porém, devido a decretos do governo do estado do Rio Grande do Sul os alunos deviam comparecer nas aulas em uma modalidade semipresencial em um sistema de revezamento estabelecida pelo decreto nº 56.171, de 29 de outubro de 2021 do estado do Rio Grande do Sul, sendo o objetivo dessa dissertação transmitir via conferencia a execução do curso e os alunos deveriam executar as atividades nos laboratórios de informática da escola.

Para prestar suporte aos estudantes, o curso contou com o auxílio de um professor da escola que possuía domínio na parte de circuitos eletrônicos e na plataforma Arduino, sendo, responsável pelo auxílio físico na construção dos circuitos, ou seja, o autor transmitia as instruções online e o professor ficava no laboratório auxiliando os alunos.

O principal objetivo do curso introdutório foi de trabalhar com a programação e automação com base nos interesses dos estudantes, para que na segunda parte

da aplicação, fossem aplicar capítulos contextualizados em diferentes áreas do conhecimento com aplicabilidade de tecnologias das plataformas já mencionadas.

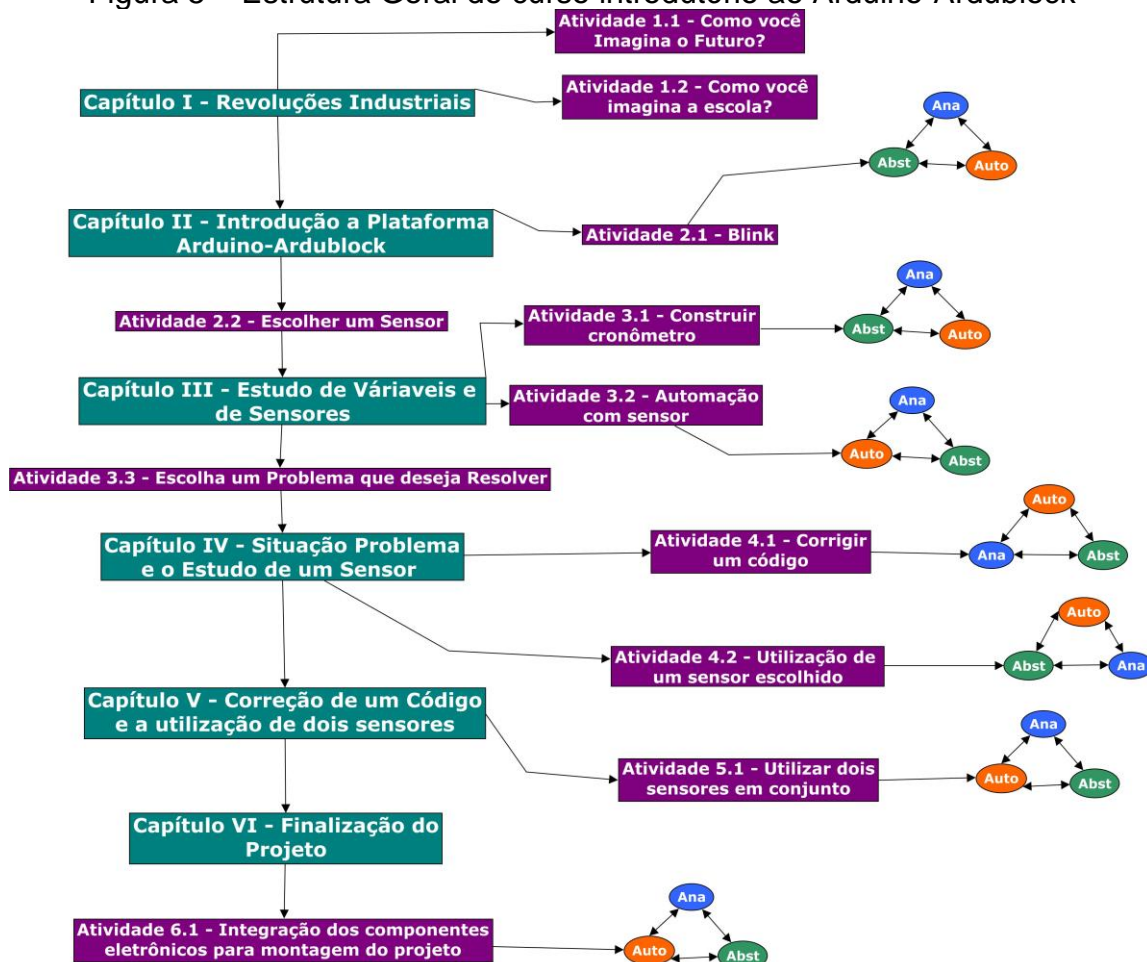
A primeira parte contou com uma carga-horária total de 6 horas- aulas sendo cada encontro com uma duração média de 1 hora-aula por encontro, tendo alguns encontros esse tempo estendido devido ao interesse dos estudantes.

A aplicação ocorreu em uma escola no município de Candiota – RS com bolsistas da iniciação científica júnior, o grupo que participou do curso introdutório foi de um total de 7 alunos durante os meses de novembro e dezembro de 2021.

É necessário ressaltar que a escolha da escola não foi arbitrária, uma vez que, o autor deste trabalho já havia sido bolsista do programa institucional de iniciação à docência (PIBID) em sua época de graduação,

Podemos ver a estrutura geral desta parte da apostila na Figura 5, posteriormente faremos uma descrição mais aprofundada referente a cada capítulo e cada atividade, bem como a aplicação do referencial teórico. Devemos levar em conta apenas um fator: a metodologia poderia sofrer modificações no decorrer da aplicação, pois o que se propõe aqui é uma análise dinâmica em que os resultados coletados em uma aplicação podem modificar a aplicação posterior. A análise dinâmica dos resultados para modificação da estrutura do curso introdutório será explicitada durante a metodologia de pesquisa, porém como já descrito anteriormente, a metodologia de ensino e a de pesquisa tem que estar fortemente entrelaçadas.

Figura 5 – Estrutura Geral do curso introdutório ao Arduino-Ardublock



Fonte: Autor (2021).

A seguir faremos uma descrição individual do curso introdutório.

Capítulo I – Evolução tecnológica e quarta revolução industrial: Durante a aplicação deste capítulo foi feita uma abordagem histórica de como a ciência e tecnologia durante as revoluções modificaram a sociedade e como a sociedade modificou a escola no decorrer dos séculos. Como ponto de reflexão, foi adotada uma abordagem de que para tentarmos compreender o que, futuro pode nos reservar, temos que tentar entender primeiro como no passado a tecnologia afetou a sociedade e a modificou.

Primeiramente foi demonstrado de onde, historicamente, começa e termina cada revolução industrial, posteriormente foi feita uma abordagem de forma individual de cada revolução e como elas modificaram a sociedade e a figura da escola.

Em um último momento foi explicitado que a quarta revolução industrial já está acontecendo, demonstrando os aspectos éticos do uso da programação e as mudanças sociais que tendem acontecer nos próximos anos e algumas delas já estão acontecendo.

Dentro deste capítulo tivemos duas atividades, ambas é uma discussão aberta entre o professor e os alunos no decorrer de 1 hora-aula.

Atividade 1.1 – Descrever como você acha que vai ser o futuro com base no que foi estudado no capítulo 1?

O objetivo de aprendizagem desta atividade foi incentivar os alunos a imaginar e refletir sobre as possíveis aplicações que podem ocorrer nos próximos anos devido a evolução tecnológica.

Atividade 1.2 – Quais impactos você acredita que vão ocorrer na escola devido a quarta revolução industrial?

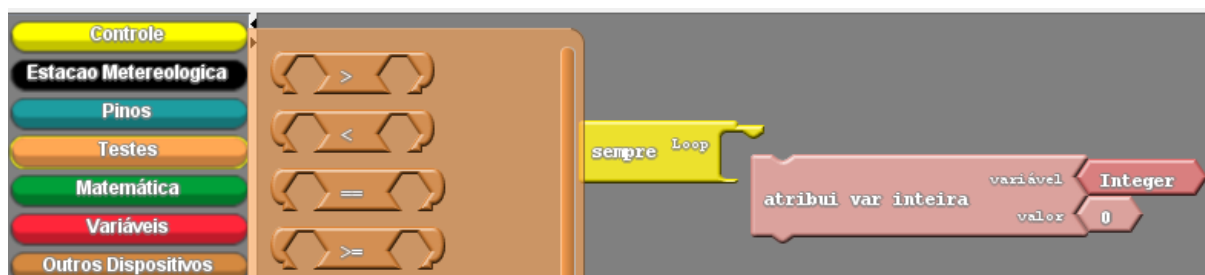
Os objetivos de aprendizagem desta atividade foi levar os alunos a um processo reflexivo sobre as possíveis modificações que a escola poderá passar no âmbito do ensino e do uso da tecnologia; além de coletar as visões dos alunos sobre a escola que eles imaginam para o futuro.

Capítulo II – Introdução à Plataforma Arduino-Ardublock: Este Capítulo começou com a explicação dada pelo site oficial do Arduino⁵ sobre “o que é o Arduino”, posteriormente o autor fez uma transposição didática na linguagem adotada para um contexto de sala de aula, onde o significado do termo microcontrolador foi explicado da seguinte forma: Iremos para o sentido da palavra “micro” e “controlador”, ou seja, o Arduino é pequeno controlador, mas controlador do que? Ele é controlador de entradas e saídas digitais e analógicas. Em um segundo momento foi demonstrado aos alunos as principais portas do Arduino através de um esquema onde demonstraremos os pinos e a estrutura física da plataforma Arduino. Finalmente fomos para o ambiente de programação do Arduino IDE e do Ardublock onde demonstramos os principais comando do Ardublock.

O Ardublock funciona como um “tradutor” da linguagem em blocos para linguagem em linhas. Na Figura 6 podemos observar o ambiente de programação do Ardublock:

⁵ Fonte: <https://www.arduino.cc/en/about>

Figura 6 – Ardublock



Fonte: Autor (2022)

Atividade 2.1 – Blink (acender e apagar um LED): O código do blink é um dos mais básicos do Arduino, ele vem como um código básico embutido no próprio IDE e tem como um dos objetivos testar se a placa está funcionando. A placa Arduino tem um LED ligado ao Pino Digital 13 da placa.

O objetivo de aprendizagem referente a esta atividade foi de os alunos terem um primeiro contato com o Arduino e a programação no Ardublock. Como estratégia de ensino, através de um processo de indução e levando-os a abstração prevista no pensamento computacional e em termos da programação os alunos compreendam o funcionamento dos pinos digitais bem como sua programação. A intenção foi mostrar como um LED pisca, se locomovendo até ao disjuntor mais próximo acendendo e apagando a lâmpada do cômodo e levantar um questionamento aos alunos, se desejamos fazer a lâmpada do cômodo piscar o que ele precisa fazer? A resposta esperada é de ligar e desligar, demonstrando que existe um estado Alto (Ligado) e um estado Baixo (Desligado), porém foi ressaltado que o Arduino lê muito rápido o código de programação e o executa, que neste caso para fazer piscar, demonstrado através do disjuntor que tem que ligar, esperar, desligar e esperar, para posteriormente os alunos realizarem a programação. Em um momento final, os alunos foram para “Automação” prevista no pensamento computacional, onde eles deveriam conectar o Arduino, escolhendo o modelo da placa e a porta em que ele se encontra para poder por último executar a programação, caso ocorra algo errado, eles poderiam corrigir o código. A orientação para os alunos foi de modificarem o código de programação, modificando os tempos de *delay*, sendo este último passo, a análise prevista no PC.

Atividade 2.2 - Escolher um Sensor: A atividade teve a intenção de apresentar uma série de sensores e suas funcionalidades, onde os alunos deveriam

escolhera os sensores de luminosidade (LDR), Temperatura (LM35) e Umidade da terra. O objetivo aqui foi trabalhar com assuntos de interesses do aluno, pelo o que eles querem utilizar e querem aprender mais a respeito, tornando o aluno não apenas protagonista em seu processo de ensino, mas também autor e possivelmente produtor de tecnologia.

A escolha destes sensores foi motivada pelo interesse dos alunos na construção de irrigação automatizada para uma horta na escola, o que modificou os capítulos subsequentes. Esta implementação tem a duração 1 hora-aula.

Capítulo III - Estudo de Variáveis e de Sensores: Este capítulo se divide em duas partes, sendo a primeira parte focada no estudo de variáveis inteiras e decimais e a segunda focada no estudo de sensores.

Parte I – Estudo de variáveis: Durante este capítulo foi apresentado as duas variáveis que existem no Ardublock: As decimais e as inteiras demonstrando as diferenças entre elas e usando uma alegoria para a melhor compreensão dos alunos a respeito das diferenças dos dois tipos de variáveis.

Atividade 3.1 – Construir cronômetro: Durante esta atividade os alunos deveriam construir um cronômetro usando o Arduino, explicitando aos alunos, no decorrer da atividade, que existem grandezas físicas que necessitam do tempo transcorrido entre dois eventos para obtenção dos dados, sendo os exemplos utilizados dá a velocidade e da aceleração. Os objetivos de aprendizagem desta atividade foi que os alunos saibam utilizar o comando de tempo, de impressão no Ardublock (referente ao *print* e o *println* no Arduino) e na demonstrar as principais diferenças entre usar variáveis inteiras e variáveis decimais, onde o cronômetro é construído primeiramente com uma variável decimal e posteriormente com uma variável inteira demonstrando a diferença no resultado impresso. A atividade tem como sequência do pensamento computacional a abstração, depois automação, posteriormente a análise, retomando novamente para abstração e por último a automação.

Parte II – Estudo de Sensores: Esta parte do capítulo foi referente ao estudo de sensores, mas antes foi sugerido a pergunta aos alunos, qual o primeiro pensamento que vem à cabeça deles quando falamos sobre resistências elétricas? As respostas esperadas seriam: a resistência de chuveiro elétrico, secador de cabelo, ferro de passar entre outros (mesmo que o termo adequado e correto seja resistor elétrico o objetivo inicial é que os alunos compreendam a ideia do que seria

um resistor). Em segundo momento foi descrito o significado do princípio da resistência elétrica, a etimologia da palavra que “resistência” vem “resistir”, mas resistir ao que? A passagem de corrente, sendo o papel de dificultar a passagem de corrente. Posteriormente o objetivo é demonstrar dois resistores em série onde o objetivo é a visualização do princípio da divisão de tensão e a queda de tensão que ocorre entre os dois resistores, sendo o princípio por de vários dos sensores onde temos um resistor com sua resistência bem definida(fixa) ligado em série com um resistor variável a uma grandeza física ou química. Em último demonstra-se o funcionamento da *protoboard* para que os alunos possam montar os circuitos elétricos na placa de testes e o funcionamento de um LED e como liga-lo a protoboard assim como no Arduino.

Atividade 3.2 – Automação com sensor: Durante esta atividade os alunos deveriam utilizar o sensor LDR para realizar uma automação com um LED, na qual eles deveriam ligar e desligar o LED de acordo com valor de leitura fazendo uso de uma estrutura de condição, assim como, a construção do circuito tanto com as conexões do LED como as construções do circuito do LDR.

Os objetivos de aprendizagem desta atividade estão na: compreensão referente ao funcionamento de um sensor e juntamente com um atuador, em termos de programação a utilização de estruturas de condição do tipo “se/senão” e leituras de pinos analógicos. Esta atividade parte primeiro da Automação para que os alunos compreendessem primeiro o funcionamento do sensor e as conexões com os pinos do Arduino, para posteriormente partirem para a abstração e a programação. Em um primeiro passo os alunos só deveriam colocar o sensor para funcionar e posteriormente “Analisar” como utilizar a estrutura de condição e realizar a programação novamente, retornando assim, ao princípio da abstração.

Atividade 3.3 – Escolha um Problema que deseja resolver: Durante esta atividade os alunos deveriam escolher algum problema que eles desejassem resolver com o Arduino. O objetivo foi trabalhar com assuntos que interessassem o aluno. O problema escolhido foi o do sistema de irrigação automatizada.

Capítulo IV – Correção de um código e situação problema do Estudo de um Sensor: Este capítulo se dividiu em duas partes, sendo a primeira a correção a partir de um código e a segunda parte foi dividido o problema proposto pelos alunos na última aula em duas partes, fazendo o uso dos sensores para solução no final do

curso, demonstrando o funcionamento do sensor e da programação envolvida. O capítulo IV teve uma duração de 1 hora-aula.

Parte I – Correção e a Análise: O pensamento computacional tem três pilares fundamentais: Abstração, Automação e Análise. Nesta primeira parte do capítulo trabalhamos com um sensor de temperatura do LM35, onde tínhamos um código evidentemente equivocado com medidas não correspondentes as reais para que

Atividade 4.1 – Corrigir um código e utilizar Sensor: Durante esta atividade os alunos receberam um código de programação já pronto, porém incorreto. O primeiro erro foi a utilização de uma variável inteira para a temperatura. O segundo erro estava na leitura, foi lido somente o valor da saída analógica, o qual teve um valor muito alto. O código foi executado e, a partir da estranheza das medidas, questionamos os alunos sobre a fidedignidade dos valores de temperatura mostrados.

Os objetivos de aprendizagem desta atividade foi que os alunos adquirissem a capacidade de corrigir códigos de programação. O uso deste sensor necessita o uso de operadores matemáticos no Ardublock, de tal modo que, em termos dos objetivos estabelecidos, também é necessário que os alunos compreendam a utilização de operadores como soma, multiplicação, divisão e subtração.

Partimos primeiro da Análise em um código previamente pronto, porém errado, para posteriormente partimos para a automação para que os alunos tivessem a compreensão do funcionamento do sensor e por último para abstração do código e retornamos para a Análise para correção do código de programação.

Esta atividade, durante a prática, teve que ser adiada, sendo na prática pedagógica aplicada no capítulo V, por motivos que serão explicados na seção 6.1.4 sobre a análise dos resultados. Entretanto, o autor recomenda a aplicação desta atividade no capítulo IV.

Atividade 4.2 – Utilização de um sensor: O objetivo desta atividade é trabalhar com um sensor de umidade da terra parte da solução pois dividimos o problema em partes sendo trabalhado inicialmente com único sensor sendo o ponto chave desta atividade as conexões do sensor. Partimos da “Abstração” através da construção inicial de um fluxograma em conjunto, onde os alunos deveriam dar instruções para o autor da lógica envolvida para posteriormente, os dados a serem coletados e as ações a se realizar, passando em um segundo momento para

programação deste fluxograma e por último partir para o funcionamento do sensor, suas conexões com os pinos com a placa Arduino assim como na penúltima atividade do capítulo anterior, primeiro os alunos iriam comunicar ao usuário os dados coletados pelo sensor, para depois partir para “Análise”.

Capítulo V – Utilização de dois sensores de programação já estabelecido e a segunda parte o estudo do funcionamento de dois sensores ao mesmo tempo. O Capítulo V teve a duração de 1 hora-aula.

Atividade 5.1 – Utilização de dois sensores O objetivo desta atividade foi de que os alunos lidem com dois sensores ao mesmo tempo, coletando duas medidas analógicas e armazenadas em uma variável qualquer. Essa atividade se caracteriza pela o início da integração dos componentes eletrônicos para o funcionamento da automação final.

A atividade foi efetivamente aplicada juntamente com Capítulo VI, os fatores para esse adiamento serão explicados na seção 6 sobre a análise de resultados, mas o autor recomenda a integração dos sensores no Capítulo V.

Os pilares do pensamento computacional associados a essa atividade são: a automação, a abstração e a análise.

Capítulo VI – Experimento Final: Durante este capítulo os alunos focaram seus esforços em executar a automação final como, base no problema proposto os alunos deveriam solucionar o sistema de irrigação automatizado. A ideia deste capítulo foi unir todos os conhecimentos aprendidos em uma única automação, trazendo os alunos no papel de criadores de tecnologia. A duração deste capítulo foi de 1 hora-aula.

Atividade 6.1 - Montagem da Automação Final: Tendo como base o problema proposto pelos alunos, fomos utilizar dois sensores cuja finalidade é ligar uma válvula solenoide para acionar o sistema de irrigação.

Partimos do funcionamento individual de cada sensor, onde começamos pela Automação, para depois para a Abstração e por último a Análise. O objetivo de aprendizagem desta atividade foi o estudo de operadores lógicos no Ardublock “E” e “OU” onde os dados obtidos de cada sensor deveriam ser utilizados em conjuntos para realizar uma ação, que neste caso foi de ligar a válvula solenoide. Os alunos executaram os dois códigos, com o operador “E” e com operador “OU”.

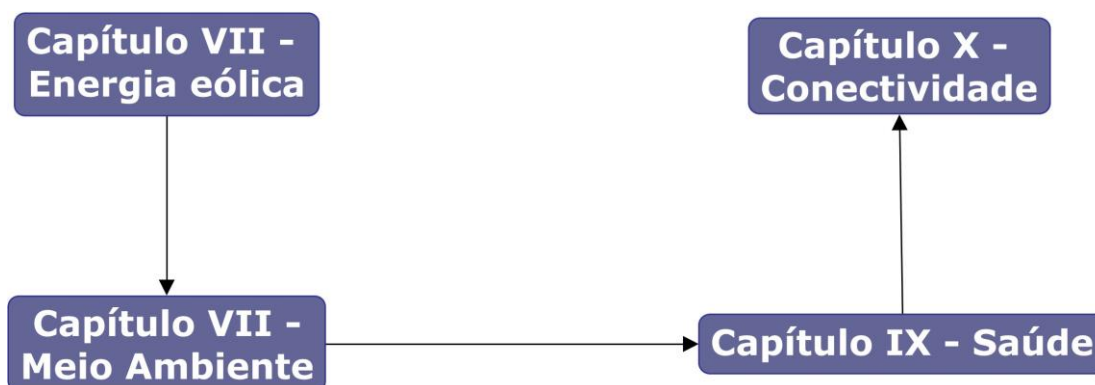
O objetivo geral deste curso introdutório, como já mencionado anteriormente, foi possibilitar aos alunos a construção de um projeto em que eles participassem de

todo o processo de decisão sobre o que seria trabalhado, levando em consideração seus interesses pessoais. Dentre os objetivos de pesquisa estabelecidos, se desejava analisar indícios sobre a possibilidade de intercambialidade do pensamento computacional em relação à sequência dos pilares fundamentais apresentados na seção 4. Esta análise será aprofundada na seção 6.

5.1.2 –Parte II – Tecnologia aplicada em outros contextos

O objetivo desta parte da apostila foi aplicar tecnologias em diferentes temáticas, envolvendo novos sensores e plataformas. Tal prática teve como finalidade trabalhar a aplicabilidade de tecnologias em novas áreas com os alunos. Na Figura 7 podemos observar a estrutura geral dos capítulos da parte II:

Figura 7 – Estrutura dos Projetos.



Fonte: Autor (2021).

A parte II teve como objetivo evidenciar os resultados que foram obtidos na primeira parte, ou seja, os resultados da primeira parte interferiram na criação da segunda parte. O referencial teórico foi aplicado, entretanto, de forma menos implícita, uma vez que, o objetivo da primeira parte era avaliar a viabilidade do pensamento computacional em plataformas de prototipagem, assim como, analisar se existe uma estrutura hierárquica para aplicação do referencial

A seguir, explicamos a estrutura da parte II:

Projeto I – Energia: Para este projeto é necessário um certo contexto, os alunos pertencem ao município de Candiota – RS, onde tem uma usina movida a queima de carvão mineral, onde tal usina é possível ser observada de frente da escola. O objetivo foi trabalhar com aplicações de energias sustentáveis e analisar

possíveis aplicações bem como analisar a temática energética de uma forma mais ampla. A atividade prática está relacionada a produção de energia utilizando um *fan* (motor com pás que servem para refrigerar o processador) de computador para acendermos um LED. Os objetivos de aprendizagem deste projeto foi os alunos observarem a aplicação de novas tecnologias no campo energético.

Projeto II – Tecnologia e Meio Ambiente: Neste projeto os alunos deveriam construir uma automação tendo como tema e a aplicação voltadas para o meio ambiente, podendo utilizar sensores como por exemplo MQ-2 que mede gases provenientes do efeito estufa. O objetivo de aprendizagem deste projeto é os alunos trabalharem com a plataforma do Arduino tendo como problemáticas as questões ambientais.

Projeto III – Saúde: Durante este projeto os alunos trabalharam com o sensor de eletrocardiograma (ECG) voltados para saúde, analisando o comportamento por exemplo, de um batimento cardíaco através da plotagem de gráficos em tempo real desta aplicação. Os objetivos de aprendizagem deste capítulo foram de os alunos observarem o uso da tecnologia na temática da saúde, notando a amplitude de onde podemos aplicar novas tecnologias.

Projeto X – Conectividade: Durante este projeto foi abordado o tema de conectividade nos aspectos de conexões, IP fixo, estático e dinâmico, funcionamento de conexões e o uso da placa ESP32 que possui capítulos de bluetooth e wifi integrado a placa, criando uma base para que qualquer um possa executar projetos na placa. A atividade referente a este capítulo é o equivalente ao *blink*, entretanto, utilizando um botão em uma interface gráfica.

Os objetivos de aprendizagem deste projeto foi que os alunos se aprofundem seus conhecimentos referentes a conectividades, assim como a problemática envolvendo a tecnologia.

Os objetivos de pesquisa da Parte II é analisar se os resultados obtidos na primeira parte foram reaplicados, sendo que foi aplicado no mesmo público alvo com uso de tecnologia em outros como conectividade, meio ambiente, energia e saúde. com aprofundamento da utilização do Arduino bem como o aluno no papel na percepção da tecnologia não apenas como um produto, mas algo que pode ser utilizado e aplicado a diferentes contextos, formando assim uma visão crítica e não se tornando apenas mais um consumidor de tecnologia. Cada capítulo na segunda

parte da apostila foi aplicado em 1 hora-aula trazendo contextualizações do uso da tecnologia em diferentes contextos na sociedade.

5.2 – Metodologia de Pesquisa

A metodologia de pesquisa escolhida é de uma pesquisa qualitativa do tipo intervenção pedagógica proposta por Damiani (2013). O motivo desta escolha ficará mais evidente conforme a descrição do local de aplicação e público alvo, precisamos considerar a metodologia de ensino e o referencial teórico escolhido.

5.2.1 – Forma de Aplicação e Público Alvo

Como já foi mencionado neste trabalho, os encontros ocorreram de forma remota, ou seja, o local de aplicação seria dentro da rede da web. A escola na qual será realizada a aplicação foi uma escola publicada localizado no município de Candiota-RS com bolsistas da iniciação científica júnior. As aplicações se deram com um grupo entre 4 a 7 alunos do ensino médio, tendo variações no decorrer da aplicação do curso.

Devido a um número pequeno de participantes, a proposta de uma análise qualitativa é a mais apropriada, como se trata de uma proposta didática em forma de um curso e a criação de um clube de ciências e tecnologias a intervenção pedagógica parece a escolha mais adequada para o referencial de pesquisa.

5.2.2 – Pesquisa do tipo intervenção pedagógica

A pesquisa do tipo intervenção pedagógica é descrita no estudo de Damiani (2013) como uma pesquisa de caráter qualitativo. A pesquisa tem como principais aspectos para sua análise:

- Achados relativos aos efeitos da intervenção sobre seus participantes;
- Achados relativos à intervenção propriamente dita.

Iremos analisar agora esses dois aspectos e seus significados.

Para os “*Achados relativos aos efeitos da intervenção sobre seus participantes*”, (Damiani, 2013) diz que precisamos analisar as “mudanças observadas sobre os participantes”, (Damiani, 2013), ou seja, qual o impacto que teve sobre os alunos no aspecto do entendimento sobre o que está sendo explicado,

o nível de participação e proatividade dos alunos. A autora ainda descreve que essas observações sobre os participantes e as mudanças tem que ser observadas sobre o prisma do referencial teórico que fundamenta o trabalho e “empregando, quando possível, processos de triangulação” entre a metodologia de ensino e referencial teórico tendo como base as “informações coletadas por meio dos diferentes instrumentos[...]”.

De acordo com Damini (2013) observa que: “*Os achados relativos aos efeitos da intervenção devem ser expostos por meio de descrições densas e interpretações detalhadas, incluindo exemplos retirados do corpus de dados empíricos.*” (Damiani, 2013), de modo que, a escrita dos dados traga consigo percepções profundas sobre as respostas dos estudantes, as interações entre professor-aluno e aluno-aluno, o nível de envolvimento com a intervenção e não apenas uma análise superficial sobre o desenvolvimento da intervenção.

Os “*Achados relativos à intervenção propriamente dita*” precisa ser analisado sobre os resultados obtidos nos “*achados sobre os efeitos nos participantes*” analisando as dificuldades que os alunos encontraram durante a intervenção para encontrar os “pontos fortes e fracos da intervenção”. Para isso, de acordo com a autora observarmos na perspectiva dos objetivos previamente traçados para intervenção, de modo a aperfeiçoar o material produzido e “julga as modificações que foram introduzidas durante seu curso, frutos das constantes reflexões realizadas durante o processo interventivo”

Os instrumentos para a coleta de dados foram:

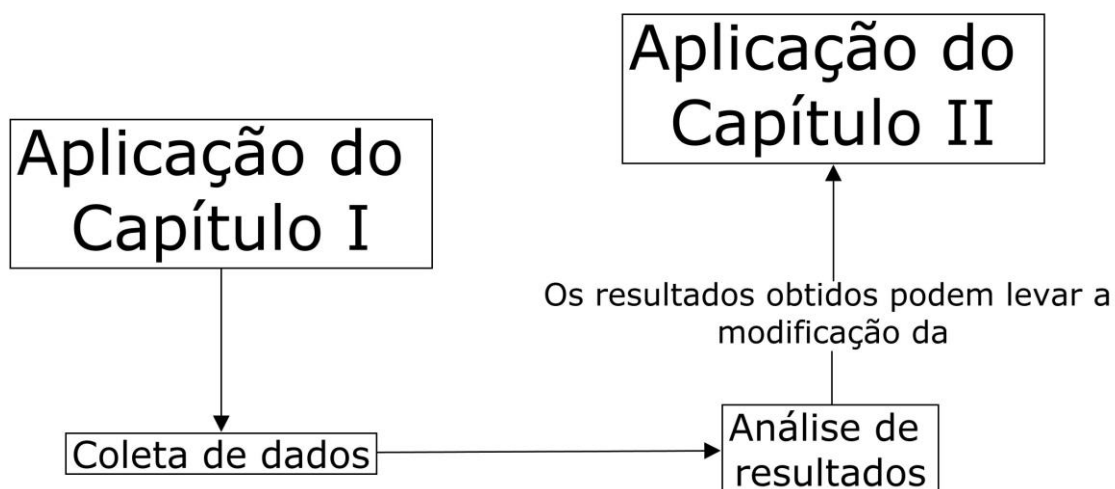
- I. A gravação da videoconferência de cada encontro;
- II. As respostas dos alunos no desenvolvimento das atividades propostas;
- III. Diário de bordo.

A análise dos dados se deu nas descrições no formato de texto sobre a participação dos alunos descrevendo as dificuldades e as facilidades encontradas.

Os dados foram coletados e analisados de forma dinâmica, ou seja, assim que se terminar uma aplicação será feita uma análise dos resultados, sendo possível a modificação da metodologia de ensino.

Para ficar mais claro, essa análise dinâmica é exemplificada na Figura 8.

Figura 8 – Análise dinâmica e possíveis modificações na metodologia de ensino



Fonte: Autor (2021).

Após a coleta de dados e análise dos resultados obtidos podemos ter modificações na metodologia de ensino, na aplicação dos capítulos subsequentes. A maior vantagem desta análise dinâmica dos dados é que ela permite que não apliquemos uma prática pedagógica inteira com possíveis falhas estruturais desde sua concepção até sua finalização, sendo uma aproximação de um contexto real de sala de aula, onde, professor se adapta e reestrutura sua prática pedagógica de acordo, com as facilidades, as dificuldades e aos interesses do aluno no que diz respeito ao conteúdo abordado.

6 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para discutirmos os resultados obtidos temos que retomar nossas metodologias de ensino e pesquisa, bem como, o referencial teórico e os objetivos estabelecidos.

A aplicação das Partes I e II se deu em uma sequência didática e foi construído no decorrer das aplicações, pois levava em conta os interesses pessoais dos alunos. O material foi construído a luz do referencial do Pensamento Computacional Ribeiro, Foss, Cavalheiro (2020).

Dentre a metodologia de pesquisa precisamos analisar dois aspectos relevantes, sendo eles de acordo com Damiani (2013): “*Achados relativos à intervenção propriamente dita*” precisa ser analisado sobre os resultados obtidos nos “*achados sobre os efeitos nos participantes*”. Nos tópicos subsequentes, iremos discutir os dois aspectos previstos pela autora.

6.1 – Transcrição dos dados coletados

Dentro deste subtópico constará as transcrições dos dados em sua forma bruta, sendo feita a análise nos tópicos subsequentes. Para aplicação da primeira parte foi utilizado como instrumento de coleta de dados as gravações feitas no *google meet*, uma vez que, devido a pandemia da COVID-19 onde 5 dos encontros se deram em modalidade remota e 1 encontro na modalidade presencial. Para a parte II utilizou-se como instrumento de coleta de dados, um diário de bordo.

6.1.1 – Intervenção do Capítulo I aplicado em 27 de outubro de 2021

Este capítulo foi apresentado de maneira remota, devido a pandemia da Covid-19. Este primeiro encontro contava com um total de 7 alunos presentes.

Foi apresentada uma breve apresentação do professor da disciplina sobre o autor e dizendo a temática do capítulo que é “Evolução tecnológica e indústria 4.0”. Foi dito que o foco principal da aplicação do curso é o ensino de programação e experimentação, mas para este primeiro capítulo foi feita uma contextualização histórica das 3 primeiras revoluções industriais e a indústria 4.0. Foi descrito uma datação histórica das 3 primeiras revoluções industriais sendo a primeira datada de

1770 a 1850, a segunda de 1850 à 1945 e a terceira que começa 1945 tendo seu encerramento datado em 2010. Também foi descrito três adventos tecnológicos provindo de cada revolução sendo o primeiro a criação do trem, a segunda a descoberta do petróleo e a terceira a corrida espacial.

Foi feito um questionamento que foi respondido em seguida pelo próprio autor, “Qual a razão de vermos uma contextualização histórica em um curso de tecnologia?”, onde a resposta foi que: ciência e tecnologia são uma evolução e para compreendermos o que pode vir acontecer no futuro, primeiro temos de compreender o passado e o que já aconteceu, principalmente no contexto de cada revolução industrial.

A primeira revolução industrial é explicada, onde teve seu início e como ela modificou a sociedade com a criação do sistema capitalista e a queda do sistema feudal, onde temos a criação de duas novas classes sociais: a burguesia e a classe trabalhadora. Onde foi explicado o início do que posteriormente iria ficar conhecido como êxodo rural e se intensificando a cada nova revolução. No decorrer da apresentação foi falado da criação da escola como conhecemos hoje, tanto para classe burguesa e seus filhos, quanto uma formação técnica para a classe trabalhadora, já que para este último caso, era necessário um grau mínimo de instrução para a operação das máquinas e o trabalho na indústria.

A introdução à temática da segunda revolução industrial começa com algumas sugestões de filmes por parte do autor tais como: Tempos modernos de Charlie Chaplin (1939) que em sua temática fala sobre a mecanização de tarefas e movimentos repetitivos comuns ao *Fordismo*. Também é sugerido o Grande ditador de Charlie Chaplin (1940) que é uma crítica ao regime nazista e no contexto da guerra a série “Líderes Mundiais” do canal History, que mostra a geração de líderes importantes na história nos conflitos da primeira e segunda guerra mundial. Também foi mencionado algumas criações da segunda revolução industrial tais como: telefone, carro, rádio e a bomba nuclear, sendo esse último um dos estopins para o início da terceira revolução industrial. Também foi descrito que o modelo de indústria foi modificado pelas criações dos carros da *ford*. A exploração do petróleo foi a utilização de combustíveis fósseis são cada vez mais utilizadas no decorrer desta revolução, movendo máquinas utilizando essa fonte de energia.

Foi descrito também quais foram os estopins para primeira e a segunda guerra mundial, sendo a morte do arquiduque austro-húngaro Francisco Ferdinando

e a invasão da Alemanha nazista à Polônia respectivamente, as razões para o início destes conflitos.

A terceira revolução industrial foi descrita a partir da criação da bomba nuclear que leva ao surgimento de duas novas potências mundiais sendo a União soviética e os Estados Unidos, em um contexto de guerra fria. Como sugestões para compreender a corrida espacial tivemos como sugestão de filmes e séries: Os Eleitos (2020), Apollo 13 (1995), O primeiro homem (2018) e Estrelas além do tempo (2016).

Com o surgimento da terceira revolução industrial tivemos o início da corrida espacial onde as duas potências disputaram quem mandariam o primeiro homem ao espaço, o primeiro satélite e o primeiro homem na lua. O interesse não foi apenas o desenvolvimento tecnológico, mas sim fins militares e a demonstração de poderio militar. A União Soviética sai na frente mandando o primeiro satélite não natural, o primeiro ser vivo, a cadelinha Laika, no ano de 1957, o primeiro homem ao espaço o cosmonauta Yuri Gagarin no ano de 1961, porém por que dizemos que os Estados Unidos venceram a corrida espacial? A tarefa de enviar o homem à lua foi muito mais difícil do que simplesmente levar o homem ao espaço, desenvolvendo um número absurdo de novas tecnologias para isso.

A criação de novas tecnologia devido à terceira revolução industrial é algo sem precedentes, como por exemplo, com a criação dos primeiros transistores tendo a criação dos primeiros computadores e que de certo modo, auxiliaram o homem ir à lua. Algumas das criações da terceira revolução industrial são: Foguetes espaciais, telefones móveis, a utilização de rede móveis, computadores, a penicilina, que apesar de ser uma descoberta anterior a terceira revolução industrial (descoberta por Fleming em 1926), a filtragem da penicilina só se deu pós desenvolvimento na década de 40, e por último a descoberta de novas vacinas e de técnicas mais avançadas para sua criação

A quarta revolução industrial é apresentada com mais algumas sugestões como o livro “Dez argumentos para você deletar agora suas redes sociais” de Jaron Lanier, 2018, o documentário da Netflix O Dilema das Redes (2020). A última sugestão que foi dada foi a série *Black Mirror* (2011) mas é descrito que é necessária muita cautela, por que muito do que aparece na série não seria viável de acontecer, mas mostra bem a possível relação do ser humano com a tecnologia tendo críticas válidas.

A quarta revolução industrial foi descrita não como algo a acontecer em um futuro distantes, mas algo que já está acontecendo, se caracterizando por conexões com alta velocidade, como por exemplo, a internet da *StarLink*, que é uma rede de satélites ao redor do planeta que tem como finalidade a distribuição de conexões de alta velocidade. Também é descrito como exemplo a internet 5G que apresenta latência muito baixa. No decorrer da apresentação também é mencionado que o número de produtos e serviços aumentou drasticamente com essa nova revolução, está proporcionando e que a tendência é que se aumente o número de automações. Como exemplo de serviços é descrito as redes sociais, que não é problemático em si seu uso se for feito de forma moderada, mas o problema se encontra no uso exagerado destas redes, porém existe o aspecto ético que tem que ser levado em conta, já que, é de conhecimento público que as redes sociais utilizam algoritmos para reter seus usuários por mais tempo na plataforma e o questionamento que fica é: será que isso é algo ético? Tem também casos em que CEOs das empresas de redes sociais foram acionados pelo senado Americano sobre sua influência em regimes democráticos e como o uso de publicidade voltada por um determinado grupo pode ser prejudicial para a sociedade.

Uma das possíveis automações e serviços que podem ter no futuro são carros autodirigíveis, sem a necessidade de uma pessoa pilotando um carro, em que um carro se comunica com o outro da frente, uma vez que, o nível de automação de carros com piloto automático hoje em dia exigem que o motorista tenha as mãos sobre o volante e os sensores não conseguem diferenciar uma pessoa de um objeto, ou ainda, existem riscos com animais de pequeno porte. A necessidade de programadores se torna algo evidente com esta nova revolução industrial

A apresentação foi encerrada e se iniciou uma discussão com os participantes referente a temática da aula, onde o professor que estava auxiliando o autor começa descrevendo uma reportagem que assistiu onde um repórter utiliza um táxi auto dirigível, utilizando apenas um computador de bordo e digitando o endereço, durante a conversa é mencionado que o modelo em questão do carro era um *Tesla*, mas é salientado ao professor que o *Tesla* ainda te obriga a colocar as mãos no volante para percorrer o trajeto, pois caso necessite ou caso o sistema falhe, se tenha tempo para reagir e controlar o veículo, mas ainda não chegamos num nível de automação dos veículos se comunicarem entre si e de controle de tráfego de acordo com a quantidade de pessoas na pista.

O autor descreveu um possível produto para o futuro é a utilização de um serviço para smartwatch que fica monitorando sinais vitais e caso o batimento aumente ou saturação de oxigênio caia, ele manda mensagem para um parente próximo ou para seu plano de saúde. Esse é um dos possíveis produtos que podemos ter no futuro, voltadas para público idoso ou pessoas com problemas crônicos de saúde. É importante ressaltar que o autor diz que é difícil de conjecturar já que isso ainda são tecnologias que estão em desenvolvimento.

O autor também abordou o ponto que algo que poderia vir acontecer era ascensão da inteligência artificial, e que o google poderia conjecturar pesquisas de forma muito mais eficiente, já que o google não é em si uma empresa de busca, mas sim, desenvolvimento de inteligência artificial (essa intervenção foi aplicada antes do lançamento do chat GPT que ocorreu em novembro de 2022), mas ressaltando que é muito difícil prever o futuro, a gente faz um exercício. Foi descrito a evolução da tecnologia avançou em níveis absurdos como evolução dando exemplo como no ano de 2005 o autor utilizava um computador com 32 mb, fitas VHS, disquete, retroprojeto, mimeógrafo, entre outras tecnologias, dando o exemplo que para se assistir um filme tinha que se alugar ou comprar um filme, mas hoje em dia existem catálogos de filmes e séries disponíveis pela internet através dos *streamings*, sendo este, mais um produto desta nova revolução industrial.

O autor então apresentou a placa Arduino que foi utilizada pelos alunos nos próximos capítulos, onde ela pode ser utilizada para coletar informações como temperatura, umidade, ligar e desligar led, LCD, sensores de temperaturas e de batimento cardíaco, força, entre outros.

Após a explanação foram realizadas duas perguntas aos estudantes sobre suas percepções em relação à temática em debate.

A primeira pergunta foi: “Descreva como você acha que vai ser o futuro com base no que foi estudado no capítulo I?”

Um dos alunos deu como resposta que ele acredita que o futuro será bem semelhante ao que foi apresentado, dando a contribuição que a prestação de serviços tende a ter uma diminuição da mão de obra humana. Um dos possíveis serviços no qual o aluno acredita que vá ter uma diminuição na mão de obra humana é em entregas, em especial, serviços voltados para prestação de serviços de comida. Ele menciona que existem pessoas como Elon Musk trabalhando em tráfego aéreo de drones por exemplo, que realizariam essas entregas. O aluno

descreve como uma “nova corrida espacial”, onde envolverá empresas competindo entre si, para dominarem o mercado.

O autor ressaltou, com base na discussão que a base para desenvolvimento tecnológico vai ter que percorrer um caminho sustentável, descobrir maneiras de termos crescimento econômico, diminuindo os danos ao meio ambiente.

Mais nenhum aluno naquele momento quis se pronunciar e o autor então fez a segunda pergunta “Quais impactos você acredita que vão ocorrer na escola devido a quarta revolução industrial? Como você imagina que vai ser a escola?”

Um dos alunos disse que a que a visão de escola para o futuro pode ser uma experiência muito semelhante na experienciada no contexto em que eles viveram na pandemia, como a compra de equipamentos tecnológicos e o possível tirar dúvidas com o professor de forma remota. O aluno ainda menciona que acredita que o material será produzido digitalmente e os alunos vão acessar o material pelo seus smartphones, sendo que isso já ocorre no contexto em que eles vivem, ao invés de copiar matéria do quadro.

Conforme o diálogo avançou, o autor introduziu ao tema que os jogos hoje em dia têm sim uma programação voltada gerar vício, assim como, as redes sociais, o problema não está na sua utilização, mas no consumo de forma exacerbada. Os programadores tanto de redes sociais e dos jogos criam mecanismo de recompensas de curto prazo para liberação de dopamina e isso é feito de forma intencional. A crítica em si não está voltada para as redes sociais e os jogos, mas no algoritmo e como eles são construídos para gerar vício, descrevendo que a tecnologia foi feita para tornar a vida melhor e não pior e existe um aspecto ético que precisa ser levado em conta.

O aluno que havia feito o comentário anterior diz que algo em sua percepção é que, o prazer de curto prazo gerados por esses algoritmos eles são cada vez para produzir mais dopamina num período menor de tempo.

O autor mencionou aplicativos de vídeos curtos utilizam o mecanismo de liberação de dopamina de forma evidente, que conforme os vídeos que você assiste, ele vai recomendando novos vídeos, funcionando como um mecanismo de rolagem, que é comum em cassinos, procurando a próxima pelo próximo conteúdo que vai te deixar preso na plataforma e te liberar dopamina.

O professor da disciplina então questionou que séries também são construídas desta forma, no final de cada episódio por exemplo causa uma espécie

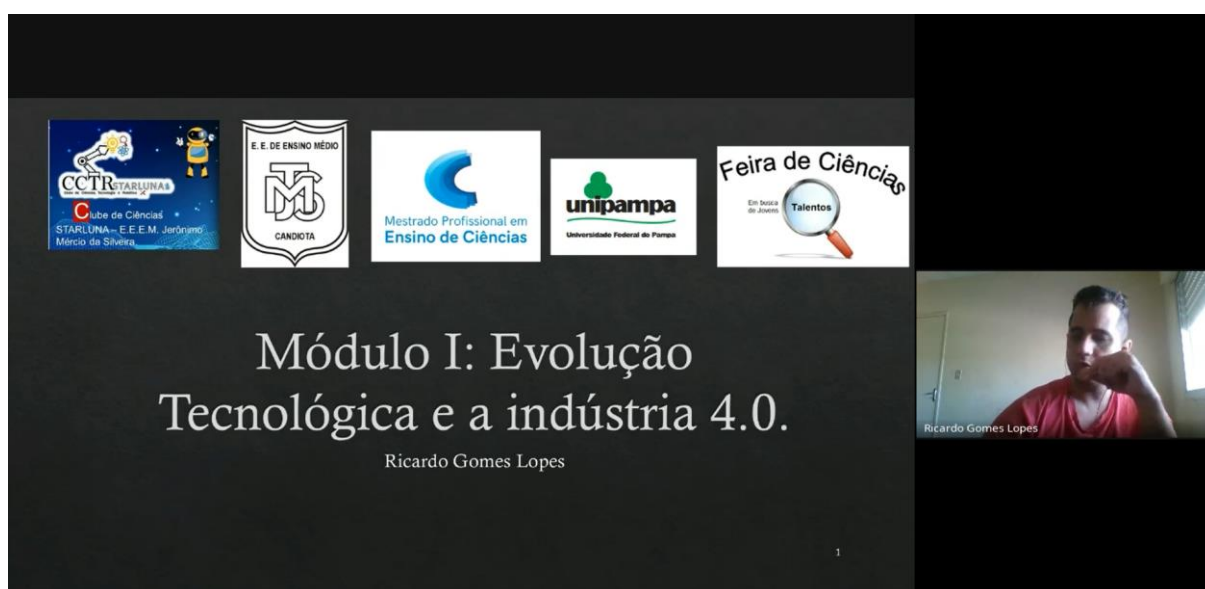
de premissa para prender o público, sendo que muitos utilizam um mecanismo que você tem apenas 10 segundos para sair da série, mas desperta curiosidade suficiente no usuário para assistir o próximo episódio.

Um dos alunos abriu o microfone para falar, o autor então o instiga a falar, ele descreve que de acordo com a primeira pergunta, ele acredita que o nível de automações, por exemplo caminhões que se dirigem sozinho, mas ele menciona que tratores, colheitadeiras e etc, são alguns dos equipamentos que isso já acontece dependendo do modelo, ou seja, não precisa de um ser humano operando uma máquina, que basta configurar a região por onde vai se passar e a máquina realiza tudo sozinho.

O autor se surpreendeu com a visão do aluno e descreve que a agricultura vai ser completamente reformulada em termos de tecnologia, desde o plantio, monitoramento, colheita, irrigação, vão ser tarefas realizadas sem a necessidade de um ser humano.

A aula se encerrou, sendo convidado aos estudantes que divulguem para as pessoas que quisessem participar do clube de ciências e o autor ressalta que a contextualização histórica é apenas a primeira parte correspondente ao primeiro capítulo, que as próximas aulas seriam focadas na plataforma Arduino.

Figura 9 – Registro da aplicação do Capítulo I



Fonte: Autor (2021).

6.1.2 – Intervenção do Capítulo II aplicado em 10 de novembro de 2021

Este capítulo ocorreu de forma remota, entretanto, os alunos estavam presentes no laboratório da escola juntamente com o professor da disciplina que prestou apoio para esta intervenção. É necessário destacar que todos os estudantes e o professor utilizavam máscara, com portas e janelas abertas e distanciamento social. Estiveram presentes no decorrer deste um total de 7 alunos.

Inicialmente foi descrito aos alunos uma das motivações para a criação do curso, que não é apenas voltada para o mercado de trabalho, apesar de no capítulo anterior ser mencionado a quarta revolução industrial, a ideia central é de que o conhecimento adquirido no decorrer do curso pode ser aplicado no cotidiano para solucionar problemas.

A apresentação começou como a descrição da temática, que é “Introdução à plataforma Arduino – Ardublock”, sendo o primeiro passo explicar “O que é o Arduino?” Sendo com a descrição do próprio site oficial do Arduino:

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica open-source que se baseia em hardware e software flexíveis e fáceis de usar. É destinado a artistas, designers, hobbistas e qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos. O Arduino pode sentir o estado do ambiente que o cerca por meio da recepção de sinais de sensores e pode interagir com os seus arredores, controlando luzes, motores e outros atuadores. O microcontrolador na placa é programado com a linguagem de programação Arduino, baseada na linguagem Wiring, e o ambiente de desenvolvimento Arduino, baseado no ambiente Processing. Os projetos desenvolvidos com o Arduino podem ser autônomos ou podem comunicar-se com um computador para a realização da tarefa, com uso de software específico (ex: Flash, Processing, MaxMSP) (Arduino oficial, s.d).

Mas efetivamente o que é o Arduino? O autor então começou a descrever o que é *opensource*, seu significado é código aberto, em tradução literal o que significa que seus programas podem ser compartilhados abertos e modificados ao seu interesse e devido ao fato de o conhecimento ser compartilhado, temos mais pessoas trabalhando com a mesma placa. O texto utiliza o termo microcontrolador, micro é uma unidade e controlador refere-se ao ato de controlar algo. O que o Arduino efetivamente controla? Bom, ele basicamente controla entradas e saídas que podem ser digitais ou analógicas, sendo citado como exemplo de um controle de quando se vai acender ou apagar a lâmpada isso é um exemplo de controle digital. Para descrever um exemplo analógico, o autor usou como exemplo o sensor

de luminosidade, que podemos medir a luminosidade no decorrer do dia e quando ficar de noite, acender as lâmpadas do quarto, ou ainda garrafas térmicas que informam a temperatura que está o café, este é um exemplo de medida analógica.

Foi questionado ao professor da escola qual modelo de placa Arduino escolhida, sendo a resposta Arduino Uno pois eram os modelos disponíveis. Temos em seguida a explicação dos tipos de pinos da placa (GND, digitais, analógicos, 5 volts, 3.3 volts), botão de reset, bem como alimentação e comunicação. Em sequência, descreve-se que os pinos analógicos tem uma medição de valores entre 0 e 1023, onde podemos transformar essa informação, por exemplo, em uma medida de temperatura e medir a temperatura da água para o chimarrão, que deve estar entre 70°C e 80°C

Foi explicado aos alunos que temos componentes externos à placa, sendo um deles os sensores, que pode parecer algo complicado, mas é algo mais simples do que parece, sensor é um derivado da palavra sentir, sendo que o corpo humano possui diversos “sensores biológicos”, onde é possível sentir se algo está quente ou frio tocando com a minha pele, de luminosidade com meus olhos, ou auditivo com meus ouvidos.

No passo seguinte foi demonstrado como abrimos a IDE do Arduino, como utilizamos o Ardublock arrastando blocos e explicado que o software do Ardublock pega toda a linguagem escrita em bloco e transcreve para a linguagem em linha. O Ardublock é um software gratuito e *opensource*, as modificações do software constam no produto educacional, assim como as instruções de como realizar sua instalação.

Para que os alunos tivessem acesso ao Ardublock o autor transferindo o arquivo para eles baixarem através de um link do google drive e apresentou os passos necessários para sua instalação.

Fomos para atividade de acender e apagar o LED acoplado ao Arduino. Como foi descrito na metodologia de ensino, seguimos, de acordo com o referencial de ensino, utilizando inicialmente o processo de abstração para partimos para automação e por último para a análise.

O autor foi até o disjuntor da lâmpada do cômodo em que se encontrava e apagou e perguntou aos estudantes o que deve ser feito caso deseje fazer a lâmpada piscar? Um dos alunos responde que devemos ficar ligando e desligando, o que estava correto. Foi explicado então que temos dois estados, um alto (onde

corresponde ao ligado) e um baixo (que corresponde ao desligado), entretanto, se formos ligar e desligar no Arduino, ele vai fazer isso tão rápido que não vai ser possível enxergar, então temos que ligar, esperar, desligar, esperar.

Após a explicação, partimos finalmente à programação no Ardublock foi explicado aos alunos onde estavam os blocos de ligar e desligar uma porta digital e o de *delay* (esperar) . O programa não funciona inicialmente, foi demonstrado como se verifica onde configuramos a porta em que o Arduino está conectado e o tipo de modelo. Foi verificado que estavam conectados na porta COM3 e o modelo estava correto, então o autor, dá a instrução de salvar o programa no ardublock e reiniciar a IDE do Arduino. Tendo isto feito, foi solicitado que os alunos abrissem o programa que havia realizado e enviasse de volta o programa para a placa. Desta vez o programa funcionou sem grandes problemas, foi sugerido então, que os estudantes modificassem o valor do *delay* diminuindo pra 500, 250, 100, 50 e 10.

Começamos então para atividade dois, foi apresentado uma série de sensores e atuadores, entretanto, caso não quisessem trabalhar com os componentes que estivessem ali, poderiam escolher outro, caso o projeto que desejassem fosse diferente perguntando qual era ideia na qual gostariam de trabalhar. Um dos estudantes gostaria de trabalhar com o sensor de temperatura, foi dito que sim, poderíamos trabalhar com ele no decorrer do curso, mas poderiam escolher outros sensores também. O autor apresentou novos sensores caso quisessem trabalhar como de detecção de áudio, batimento cardíaco e etc.

O autor foi informado que a escola possui um projeto referente a uma horta escolar, que eles provavelmente precisariam construir um sistema de irrigação automatizado de acordo com a pesquisa eles precisam coletar duas informações: luminosidade e umidade da terra. Caso a luminosidade estiver muito elevada devido a radiação solar, não se recomenda irrigar neste momento. A umidade do solo foi apenas mencionada que se o solo já estivesse úmido não faria sentido pois irriga-lo. O autor então sugere a utilização do sensor de umidade do solo (higrômetro) e o fotorresistor LDR.

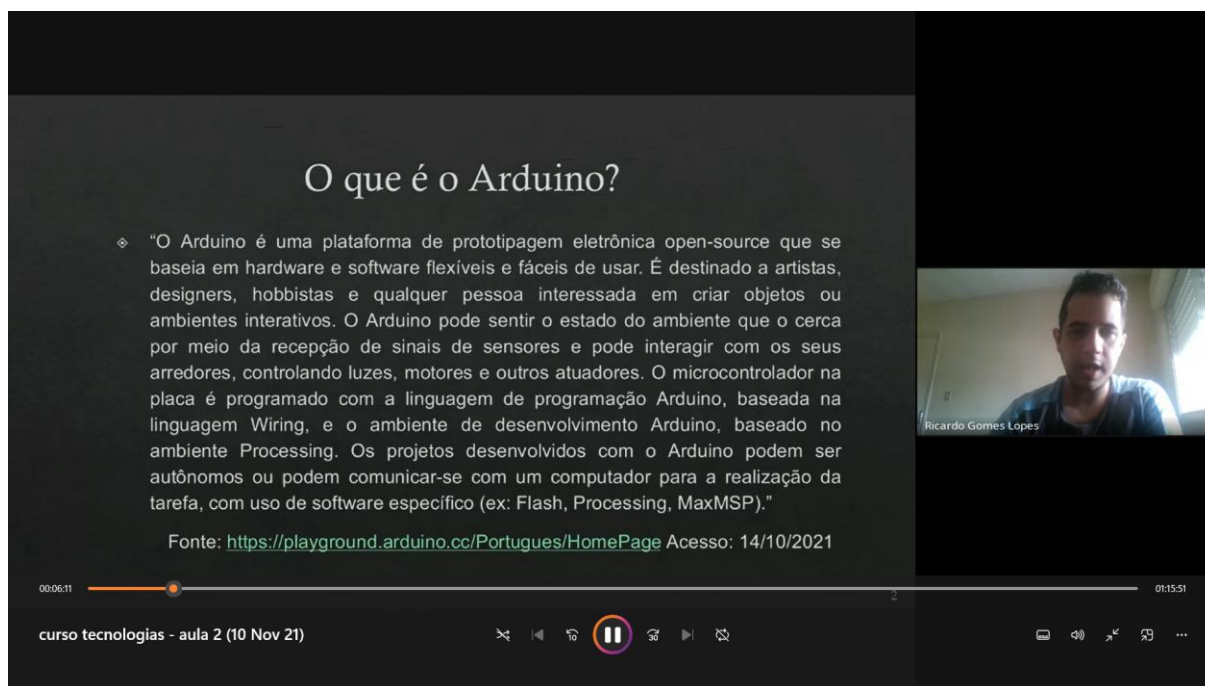
Foi dado como sugestão pelo professor da disciplina que, poderia utilizar primeiro um sensor, depois outro e depois os dois em conjunto, sendo essa sugestão adotada na construção do produto educacional final.

A escola não possuía o sensor de umidade da terra o autor então sugerisse que poderia enviar o sensor ou ir pessoalmente na escola para doar para escola.

Foi escolhido então como projeto a construção de um sistema de irrigação automatizado.

Foi mencionado então que a ideia é para trabalhar com o que os alunos tem interesse e ir trocando conhecimento.

Figura 10 – Registro de aplicação do Capítulo II



Fonte: Autor (2021)

6.1.3 – Intervenção do capítulo III aplicado em 17 de novembro de 2021

A intervenção do capítulo III ocorreu de forma remota, estando presentes 5 alunos durante esta intervenção.

A aula iniciou com a temática sobre sensores e variáveis, iniciando com a atividade do cronômetro. Esta atividade começou em um primeiro com o processo de abstração, para posteriormente análise e a automação.

Iniciamos realizando um questionamento: qual o motivo de usarmos um cronômetro como atividade didática? Qual a razão construir um cronometro com o Arduino? O autor respondeu que existem certas grandezas físicas que são dependentes do tempo, ou seja, precisamos medir o tempo para determinarmos uma certa grandeza física, como exemplo, velocidade, que depende de duas

variáveis distância e tempo. A utilização do cronometro foi feita para aprofundarmos a utilização de variáveis inteiras e decimais e quando devemos utiliza-las.

O autor explicitou que variáveis inteiras servem para coletar informações de números inteiros, como exemplo, “1”, “2”, “3”, “4”, “5”, “90”, “130 “ e etc, ou seja, números “sem vírgula”.

As variáveis decimais tem como função a utilização de variáveis que apresentam números após a vírgula, como exemplo, “3,14”, “9,8”, “6,67”, e “2,71”.

Foi dado então dois exemplos simples, onde o autor utilizou a imagem de uma estátua apontando para uma coxinha, onde a estátua pede 2 coxinhas, sendo 2 um número inteiro que pode ser armazenado como uma variável do tipo inteira. O segundo exemplo se refere a mesma estátua, mas perguntando quanto custa a coxinha, sendo informado pelo atendente que custa “4,65”, sendo este valor uma variável do tipo decimal que pode ser armazenada. O autor então explicou que, variável é um tipo de objeto na programação que pode ser utilizado para armazenar uma determinada informação.

O autor então demonstrou como são as variáveis do tipo inteira e do tipo decimal no arduino, como funcionam: sendo que temos que atribuir um nome para nossa variável e o valor que ela vai assumir.

Em sequência o autor mostrou o bloco correspondente a tempo no arduino, que é medido em milissegundos e para obtermos a informação em segundos devemos converter a informação de milissegundos para segundos.

Foi perguntado aos alunos qual tipo de variável eles deveriam utilizar, do tipo inteira ou do tipo decimal?

Os alunos responderam que o tipo de variável é do tipo decimal, para exemplificar esta informação, o autor pegou o cronômetro do celular e mostrou que variável é sim decimal, pois o cronometro mede em segundos e milésimos de segundos. O autor deixou uma pergunta em sua apresentação, como exibimos o resultado? Então abriu-se o Arduino e o arduino e demonstrou-se a aba comunicação para a impressão de resultados no monitor serial. Em um segundo momento foi lembrado que o valor dado pelo bloco tempo é dado em milissegundos, onde foi perguntado como convertemos essa informação para segundos, matematicamente como é feita essa conversão? Um dos alunos respondeu que devemos multiplicar por 1000, o autor corrigiu essa informação, dizendo que não devemos multiplicar por mil, mas sim, dividir por 1000 para

podermos obter a informação em segundos. Após isto iniciou-se a atividade os alunos começaram o desenvolvimento do programa sendo orientados pelo autor para utilizar o comando de uma variável decimal e utilizar uma operação matemática de divisão.

Após a construção do código bastou enviar o código para a placa Arduino conectada e no monitor serial foi possível observar o tempo transcorrido. Utilizando a análise descrita no referencial teórico, foi solicitado aos alunos que deveriam utilizar uma variável inteira ao invés de uma decimal para ver o que ocorreria. O que se observou foi que o tempo transcorrido ignorava as casas decimais exibindo apenas os números inteiros, ou seja, o resultado era semelhante com 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 3 3 3 3 3 3 4 4 4 4 4 4. Ficou claro para os estudantes o motivo de se utilizar variáveis decimais e não inteiras.

Durante o período entre a próxima atividade e a explicação, o professor da escola separou os componentes que os estudantes iriam utilizar, sendo LED, resistores, conectores e o LDR. Como as resistências estavam misturadas, os alunos abriram uma tabela de cores de resistores e começaram a calcular o valor de cada resistor, sendo necessária uma de 200Ω a 300Ω e uma para ser utilizada com LDR de $1\text{ k}\Omega$. Na escola possuíam apenas de $1,5\text{ k}\Omega$.

Os alunos foram questionados o que vem à cabeça deles quando falamos de resistência elétrica? Os alunos responderam a “resistência” de chuveiro, é feita descrição então que aquilo é um resistor elétrico, sendo a resistência uma propriedade física cuja a finalidade é barrar a passagem de corrente, no caso, dificultando a passagem de cargas elétricas. A importância de entender o que é resistência está atrelada a compreensão do conceito de divisão de tensão, sendo comuns este conceito em diversos tipos de sensores. Foi dado o exemplo do sensor de luminosidade, ele funciona a partir da associação de um resistor de valor fixo com um resistor que varia seu valor de acordo com a luminosidade que recebe o nome de (o LDR). É descrito aos alunos que poderíamos medir com multímetro e calcular qual seria o valor da divisão de tensão, porém, utilizaremos o Arduino para automatizar a coleta desses dados. A utilização da protoboard foi explicada logo após este momento com uma imagem de como funciona as conexões e uma imagem agem sem a fita que isola os terminais na parte inferior da *protoboard*, os alunos tinham a placa em mãos para poder compreender melhor.

De acordo com referencial teórico de ensino, os alunos iniciaram a atividade do “poste elétrico” partindo inicialmente da automação, para depois irem pra abstração e a análise. Após a obtenção dos parâmetros na análise, retornaríamos ao princípio da abstração para a construção da segunda parte do código.

Posteriormente foi mostrado como é feita associação do LDR com um resistor, os alunos foram orientados sobre como fazer as conexões na protoboard. O professor da escola prestou apoio na entrega dos matérias e na associação do LDR com resistor fixo. Os estudantes perguntaram ao autor se no terminal da *protoboard* onde se encontram os dois resistores é onde conectamos a porta analógica. Foi informado que sim, que é exatamente onde devemos utilizar o conector que estará ligado a porta analógica, sendo a porta analógica onde obteremos a coleta de informações. O autor solicitou que, após a montagem do circuito, os alunos mostrassem o resultado na câmera.

Apesar de terem conseguido montar de forma satisfatória o circuito, é necessário salientar que existe um fator que precisa ser levado em conta, o suporte dado pelo professor da disciplina foi fundamental para a execução da atividade, sendo um dos aspectos que serão considerados na análise dos resultados.

Foi demonstrado como funciona as conexões do LED e como identificamos o ânodo e cátodo, é feita o uso de uma imagem e o autor mostrou na câmera como identificamos os terminais, para posteriormente, exemplificar como é feita as conexões do LED como resistência elétrica, para evitar que o LED queime, solicitando que peguem um resistor entre 200Ω e 300Ω , sendo que na escola utilizaram um resistor de 330Ω , o que funcionara o LED. Os alunos mostraram para o autor as conexões do LED e do LDR, sendo orientados em seguida como realizariam as conexões do circuito no Arduino. Após as orientações observou-se que estavam corretas as conexões, apesar de terem apresentado um pouco de dificuldade na conexão.

O autor fez uma contextualização a partir do funcionamento de um poste elétrico. Quando a luminosidade da rua diminui, o LED acende, quando a luminosidade da rua aumenta, o LED apaga. Este programa foi construído em duas etapas, sendo os alunos orientados a armazenar em uma variável o valor coletado em um pino analógico. A obtenção desses dados foi para coletarmos parâmetros de luminosidade. Após as orientações dos parâmetros, os estudantes precisavam utilizar um bloco de *se/senão* e fazer um teste, caso o valor coletado do pino

analógico fosse inferior a 950 o LED acenderia (estado ALTO do pino digital), caso contrário, o LED permaneceria desligado (estado BAIXO do pino digital).

Os estudantes no decorrer do processo pegaram apenas o bloco A0 para obtenção dos valores, o que é uma medida equivocada que o autor corrigiu, já que, para coletar a medida, eles necessitavam do bloco pino analógico com o conector A0, também foi possível notar que os estudantes inverteram a posição dos terminais o ânodo e o cátodo do LED, quando o LED não acendia, entretanto, o led acoplado no Arduino acendia, foi feita a inversão dos terminais e o led, começou a funcionar, sendo demonstrado na câmera.

No final da aplicação do capítulo foi explicitado aos estudantes de forma mais enfática que esse é exatamente o princípio de funcionamento do poste elétrico, quando baixa a luminosidade o poste elétrico acende.

Em momento final foi feita a menção do projeto que iria ser desenvolvido, os estudantes estavam interessados na construção do sistema de irrigação, sendo um norteador para os capítulos subsequentes.

Figura 11 – Registro de aplicação capítulo III



The image is a screenshot of a video player window. The main content is a presentation slide with the title "Módulo III: Estudo de Variáveis e de Sensores" and the author "Ricardo Gomes Lopes". The slide includes several logos: CCTR STARLINA (Clube de Ciências STARLINA - E.E.M. Jerônimo Mércio da Silveira), E.E. DE ENSINO MÉDIO CANDIOTA, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, unipampa (Universidade Federal de Pampa), and Feira de Ciências (En Busca de Talentos). A video feed of Ricardo Gomes Lopes is visible in the bottom right corner. The video player interface shows a progress bar at 00:02:12 / 02:02:49 and a title bar "curso tecnologias - aula 3 (17 Nov 21)(1)".

Fonte: Autor (2021)

6.1.4 – Intervenção do capítulo IV aplicado em 24 de novembro de 2021

A intervenção do capítulo IV ocorreu de forma presencial, estando presentes 7 alunos durante esta intervenção. Devido a situação pandêmica que ocorria na época, foi seguido uma série de protocolos, como utilização de máscaras por todos os participantes, bem como a abertura de portas e janelas, utilização de álcool em gel e protocolo de distanciamento social de no mínimo 1,5 metros de distância de um participante do outro.

A motivação para o encontro presencial se deu pelo fato de a escola, não possuir os componentes eletrônicos necessários para a execução do projeto idealizado pelos alunos, de modo que, o autor foi presencialmente à escola realizar a doação de alguns materiais, como mais conectores, sensores de temperatura, sensor de umidade do solo, alguns LDR como um possível material reserva.

A atividade realizada nesta aula foi a utilização do sensor de umidade de terra (higrômetro), sendo utilizado o princípio da divisão de tensão. Esta atividade começa primeiro com o processo da abstração, para posteriormente automação e por último a análise.

O autor havia planejado duas atividades sendo a correção do código utilizando o sensor de temperatura LM35 e a utilização do higrômetro, entretanto, foi informado que os estudantes teriam que se ausentar, pois teriam que utilizar o transporte público para retornarem a suas residências, optando então, por apenas aplicar a atividade relacionada a utilização do higrômetro e aplicando a atividade de correção no próximo capítulo, entretanto, o material produzido seguira a sequência idealizada pelo autor, tendo as duas atividades no capítulo IV.

Os estudantes que estavam interessados na construção de um sistema de irrigação automatizado, como mencionado nas aulas anteriores, questionaram sobre: quais as variáveis que temos que coletar, ou seja, o que devemos fazer se o solo estiver seco? Os alunos respondem que devem irrigar o solo, sendo correto, mas explicitado que é necessário para o problema que os alunos desejam resolver que, se a umidade do solo estiver muito baixa, eles deveram ligar o sistema de irrigação, caso ao contrário, deverão deixar desligados o sistema. Foi explicitado, quais as ações que é de ligar e desligar.

Quais os processos envolvidos? É construído então juntamente com os alunos um fluxograma para compreender a lógica por de trás do problema, “qual vai

ser uma das primeiras informações de entrada, ou seja, qual dado devemos coletar inicialmente?” O aluno respondeu que deveríamos conectar inicialmente o sensor, o autor então disse ao aluno que este estava pensando no aspecto da máquina e da automação em si, mas o que autor desejava saber o que o sensor coletaria de informação, então o aluno responde “o valor de umidade do solo”, sendo informado que este estava correto em sua afirmação.

A gente desejava uma determinada ação de: “ligar” e “desligar”, mas é necessária uma estrutura de condição primeiro dando exemplo SE umidade for maior que um valor de referência, ele vai ligar a relê, se não, ele vai desligar a relê, sendo explicitado que isso vai ser realizado em *looping*, ou seja, o Arduino está constantemente testando se o valor for maior que o valor de referência.

Foi mostrado para os alunos as duas partes do sensor, o capítulo e a sonda, sendo solicitado que os alunos observem o sensor passando um para ou outro. É feito o uso de uma imagem, explicitando que a sonda possui o formato de garfo. A explicação referente ao capítulo, onde em sua estrutura, possuem um chip comparador e um potenciômetro para ajuste da sensibilidade se fica mais ou menos sensível. Foi explicado que existem 4 pinos, mas utilizaríamos apenas de 3 conexões.

O autor perguntou aos estudantes qual o funcionamento de um sensor e os mesmos responderam que, se utiliza um resistor de valor fixo e um que varia, o autor apenas complementa a resposta, que varia de acordo com uma determinada grandeza.

No próximo passo é a construção do programa no Ardublock, com base no algoritmo construído, ou seja, pela lógica. Os estudantes foram questionados, como coletamos a informação de umidade do solo? Eles informaram que temos que utilizar a medida do pino analógico e armazenar numa variável, o que está correto, montando a programação.

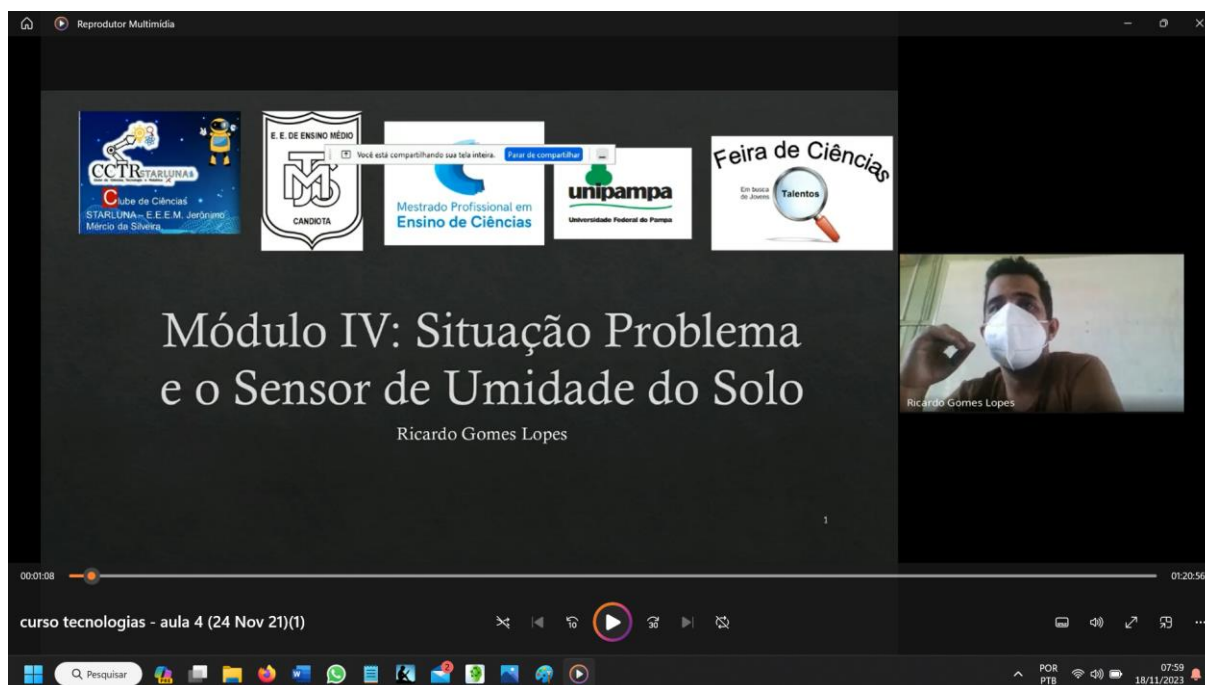
Foi explicitado como funciona os sensores de umidade, sendo que na parte da sonda, temos dois eletrodos que a energia vai ser conduzida melhor pelo solo úmido do que pelo solo seco, sendo medido pela condutividade elétrica. Quanto mais seco o solo mais difícil de conduzir eletricidade.

O professor da disciplina, conseguiu um balde com terra seca para que pudéssemos testar posteriormente o sensor de umidade do solo.

O autor então deu as instruções das conexões do sensor de umidade na placa sem utilização a placa *protoboard* sendo feita diretamente no Arduino. Após a parte da automação finalizada, a programação foi carregada na placa Arduino.

Para ajustar a sensibilidade, o autor mexeu no potenciômetro acoplado ao capítulo utilizando uma chave *Philips*. Observou-se que as medidas obtidas na terra seca e posteriormente derramando água no solo deixando a terra úmida, e observa-se as medidas analógicas se alterarem. Para demonstrar o funcionamento do sensor, que ocorre por condutividade elétrica, o autor pegou a chave *Philips* e encosta nos dois terminais da sonda, tendo uma medida igual a zero. A razão é que o alumínio presente na chave é um bom condutor elétrico. Por último, a informação ser igual a zero pode significar que ou a sonda está encostando em um metal, ou os terminais de conexão da sonda com o capítulo podem estar com alguma pedra ou metal presos. O autor recomendou aos estudantes que posteriormente utilizarem algum material isolante, por exemplo, cola quente, para isolar os terminais que ligam os terminais da sonda com o capítulo.

Figura 12 – Registro do capítulo IV



Fonte: Autor (2021)

6.1.5 – Intervenção do Capítulo V aplicado em 01 de dezembro de 2021

A intervenção do capítulo V ocorreu de forma remota, estando presentes 3 alunos durante esta intervenção. O público reduzido se deve ao fato de que, devido ao final de ano, os estudantes estavam realizando suas provas finais que ocorriam no turno inverso.

A proposta de aplicação deste capítulo foi a atividade que havia ficado pendente em relação a correção do código de coleta de temperatura do LM35.

A utilização do referencial teórico começou primeiro com o pilar da análise através da estranheza do código que estava equivocado, para posteriormente partimos para automação do funcionamento do sensor, retornando para a análise no que se referiu ao código de programação para posteriormente ir para a abstração na construção do código.

O autor apresentou inicialmente a programação aos estudantes, na qual a medida do sensor LM35 estava sendo coletada por uma variável do tipo inteira. A programação evidentemente estava incorreta, foi mostrado a previsão do tempo inicialmente, onde no dia marcava exatos 23°C no momento em que ocorria a aula, o autor aproveita o momento, utilizou um termômetro de temperatura corporal e coloca para medir sua temperatura, em seguida quando o processo de medição de temperatura do corpo ocorria, o autor enviava a programação ao Arduino.

Foi aberto o *monitor serial* do Arduino, onde a temperatura registrada constava inicialmente 46°C para temperatura ambiente. Os estudantes então foram questionados, se a temperatura registrada pelo ambiente estava correta, sendo a resposta que “não”. A utilização para o aspecto da análise previsto no pensamento computacional, foi o parâmetro de estranheza causado por uma temperatura não correspondente a realidade, ou seja, se existe um programa que mede temperatura do ambiente ou corporal, deu um valor absurdo e irreal, provavelmente a sua programação está incorreta ou a montagem do circuito está equivocada, sendo neste caso, a primeira opção.

O autor colocou seus dedos em cima do sensor e observou-se que a temperatura começou a aumentar, o que significava que o sensor estava funcionando, uma vez que, os seus valores de medida analógica variavam.

Uma questão foi levantada caso pudéssemos tornar o código mais eficiente, o programa utiliza-se de uma variável do tipo inteira? O autor então retira o

termômetro de temperatura corporal cuja medida constava como $36,1^{\circ}\text{C}$, sendo esta temperatura inferior a temperatura medida pelo sensor do LM35, ou seja, a temperatura correspondente do sensor não deveria ter aumentado, mas sim diminuído, pois de acordo com a termometria o calor sempre flui do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura, questionando os estudantes o que poderíamos fazer em nossa programação? Um dos estudantes respondeu que, poderíamos trocar a variável do tipo inteira pro tipo decimal, uma vez que, podemos ter temperaturas com valores decimais, o autor então realizou esta primeira modificação no código.

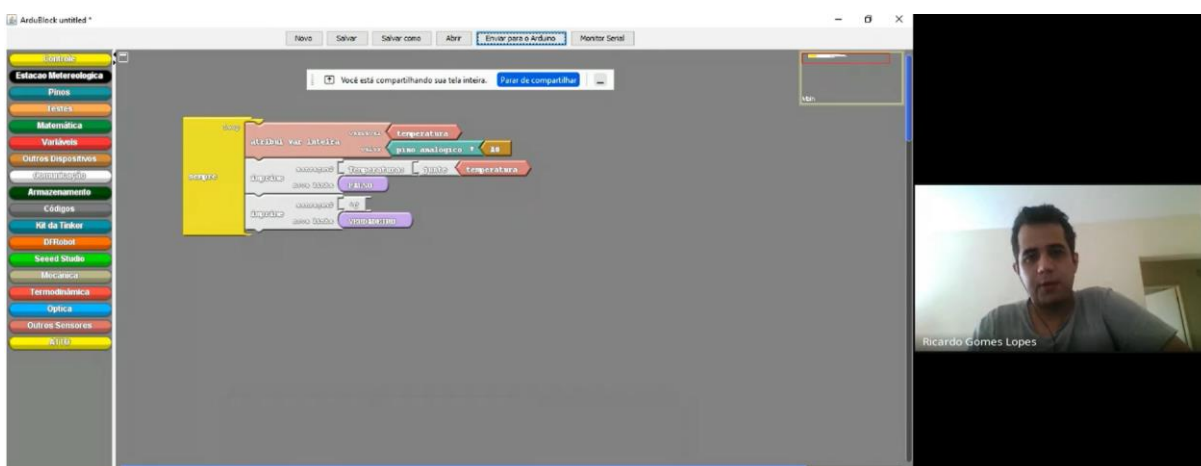
Em um segundo momento foi explicado o funcionamento do LM35, onde a cada variação de 10 mV (milivolts) temos a variação de 1°C , sendo demonstrado as conexões do LM35. No último encontro o autor fez a doação de um LM35 para escola, onde foi utilizado no decorrer desta aula. Foi feita a observação que o LM35 tem que ter suas conexões realizada de forma correta, se não o circuito integrado entra em curto circuito que por consequência queima o sensor. Após ser feita a conexão, foi explicitado como realizamos a operação matemática necessária para a determinação de temperatura, sendo realizada uma regra de três juntamente com os estudantes. Posteriormente o código é transposto pro Ardublock, utilizando a aba matemática para a realização das operações matemáticas, para após carregar o programa na placa. É solicitado que tirassem uma foto do código. Observou-se que o código estava correto, mas não se obtinha resultados. Foi solicitado que os estudantes observassem a porta do Arduino que estava conectada. Eles perceberam que estava incorreta, estando conectada a porta COM1. A programação foi reenviada informando a porta correta, possibilitando o funcionamento do programa. Ainda assim, a medida realizada estava discrepante, medindo um valor de 500°C . Foi solicitado que os alunos observassem a porta analógica. Constatamos que eles haviam conectado na porta A1, porém a medida analógica deve ocorrer na porta A0. O valor registrado foi de 24°C .

Essa atividade fechou o ciclo de testes referentes a sequência do referencial teórico aplicado, ou seja, em cada atividade que foi desenvolvida, ou começava pela abstração, ou pela automação e nesta última atividade foi iniciada pela análise. Foi questionado aos estudantes se eles achavam mais fácil começar pela programação, pela montagem do circuito ou pela correção do código pronto. Eles responderam que o que facilita o entendimento não é a pôr qual aspecto iniciar, mas sim a

contextualização e a proposição da resolução de problemas. Tal contextualização foi realizada ao longo de todos os capítulos. Esse resultado nos mostra que a sequência de desenvolvimento não interfere no entendimento dos estudantes. Esse dado é um dos mais relevantes para esta dissertação.

Devido ao fato de a atividade da correção de um código ter ficado pendente, a integração dos sensores foi realizada no capítulo VI, entretanto, no produto educacional a atividade constará no capítulo V sendo recomendada a sua aplicação neste capítulo. As atividades foram adiadas em cascatas devido ao fato do adiamento de uma atividade, entretanto, isso não foi tão problemático, uma vez que, a aplicação dos capítulos não precisa seguir uma sequência rígida, podendo ser flexibilizada de acordo com a compreensão dos estudantes.

Figura 13 – Registro do Encontro V



Fonte: Autor (2021)

6.1.6 – Intervenção do Capítulo VI aplicado em 09 de dezembro de 2021.

A intervenção do Capítulo VI ocorreu de forma remota, estando presentes 2 alunos durante esta intervenção. O público reduzido se deve ao fato de que, devido ao final de ano, os estudantes estão realizando suas provas finais.

A proposta desta atividade foi a finalização do projeto, sendo explicitado como ocorreu sua estruturação final, tanto de circuito quanto de programação propriamente dita.

Como seguimento final do referencial teórico, partimos primeiro da automação com a montagem do circuito, depois para abstração na construção do programa,

indo para a análise e coletando os valores de referência dos sensores para posteriormente retornarmos para a abstração, seguindo da automação das relês.

O professor que auxiliou nesta aplicação informou ao autor que ainda não comprou a válvula solenoide, que será responsável pela liberação de água, entretanto iria realizar nos próximos dias, o autor informa que isso não seria um problema.

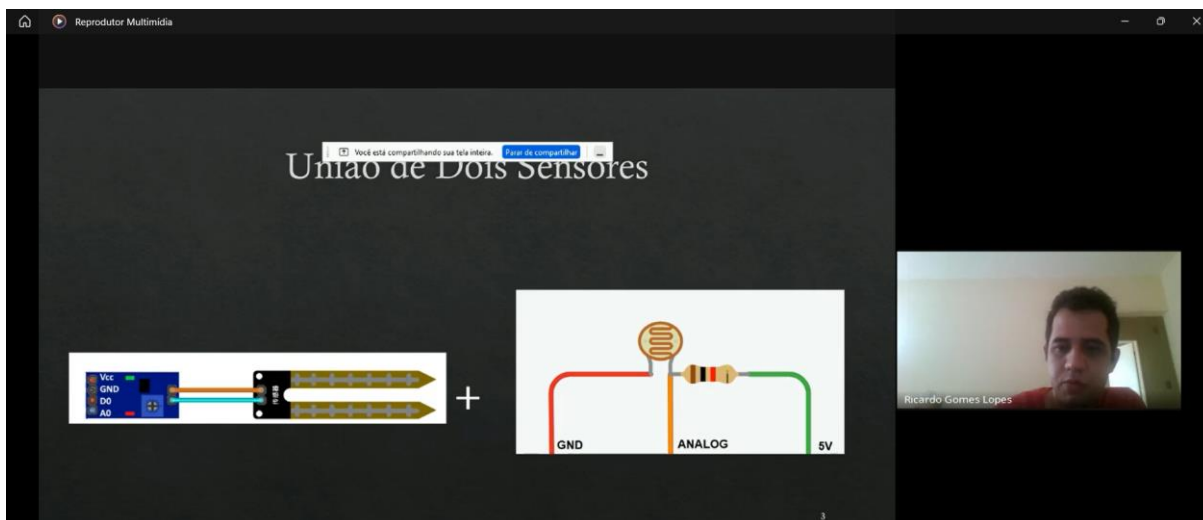
A aula iniciou, com o autor solicitando que os estudantes montassem o circuito do sensor de umidade do solo já demonstrado nos capítulos anteriores. O autor foi informado que os mesmos já o estavam esperando com o Arduino e o ardublock aberto. Foram lembradas as instruções de como são as conexões dos sensores. O professor da disciplina prestava suporte para os estudantes na instalação dos sensores, sendo o LDR instalado primeiro e o autor dando mais instruções de como ligar o higrômetro utilizando uma porta digital.

O autor auxiliou os estudantes na programação informando que seria necessário armazenar a informação em dois pinos analógicos para a coleta dos valores de referência dos sensores. Para que possa irrigar uma horta, a luminosidade proveniente do sol não pode estar elevada, assim como, se o solo tiver úmido não faz sentido ligarmos o sistema de irrigação, tendo duas condições que precisam ser satisfeitas, luminosidade baixa e solo seco.

O autor então explicou que os estudantes iriam trabalhar com a relê, material no qual a escola possuía, sendo descrito o funcionamento semelhante à de uma chave tendo dois estados, o normalmente aberto e o normalmente fechado, onde poderíamos ligar e desligar. Neste caso eles teriam que ligar uma válvula solenoide, mas como não possuíam no momento, foi dada a orientação de como realizavam tal operação quando obtivessem a válvula, sendo usado um led para testar a automação final. Foi dada a orientação de ligarem o pino de alimentação do LED no estado normalmente aberto do relê e conectar o outro terminal do LED no GND. Foi explicado então como se realiza as conexões da relê no Arduino tendo um pino digital conectado no terminal de alimentação da relê e o GND da placa ao pino terra da relê. Caso as condições dos sensores sejam satisfeitas, eles ligaram LED, caso contrário a relê desliga o LED.

A realização da automação utilizando o LED remeteu a utilização da alimentação da válvula solenoide, entretanto, na produção do material final, foi explicitado com a utilização da válvula.

Figura 14 – Registro do capítulo VI



Fonte: Autor (2021)

6.1.7 – Parte II – Tecnologia aplicada em outros contextos

A construção da Parte II levou em consideração os dados e as experiências na Parte I, construindo quatro capítulos adicionais aplicando tecnologia do Arduino e esp32 em contextos diferentes. Para aplicação deste capítulo foram necessárias modificações no Ardublock. Os capítulos tem as seguintes temáticas: energia eólica, meio ambiente, saúde e conectividade. A modalidade de ensino da aplicação da Parte I se deu completamente de forma presencial e o instrumento de coleta de dados um diário de bordo. Existe um distanciamento temporal entre a aplicação entre a primeira e a segunda parte, a razão disto é que, queria se analisar nesta segunda parte se os estudantes internalizaram os conceitos aprendidos na Parte I, sendo trabalho contínuo entre as Partes I e II. -

6.1.8 – Capítulo VII – Energia Eólica aplicado em 09 de setembro de 2022.

Durante este capítulo tinham um total de 8 alunos presentes, sendo que 3 destes tinham participado da Parte I. Os novos estudantes foram inseridos nesta nova aplicação pois desejavam participar. Todos os estudantes estavam no terceiro ano do ensino médio no decorrer desta aplicação.

A aplicação deste capítulo teve ênfase na produção de energia eólica, sendo explicitado como ocorre a produção de energia de eólica, o funcionamento das turbinas e sistemas de distribuição. A contextualização foi um dos pontos de maior

ênfase no decorrer deste capítulo. Foi explicado aos estudantes que a corrente utilizada nas residências, na escola e na indústria, é do tipo corrente alternada, ou seja, a energia oscila em uma determinada frequência, sendo o valor de 60 Hz, significa que 1 segundo a luz oscilou 60 vezes, a luz produzida pela lâmpada da sala está efetivamente “piscando”, mas não conseguimos perceber pois é muito rápido a sua transição.

O funcionamento do motor elétrico foi discutido. Em sua estrutura há uma série de bobinas conectadas entre si, uma diferença de potencial gera um campo magnético variável causando deslocamento por meio de um imã permanente que fica localizado no centro do eixo de rotação. Após a explicação, foi dito que seria feito o processo reverso, ou seja, ao movimentarmos as hélices, produziremos uma diferença de potencial.

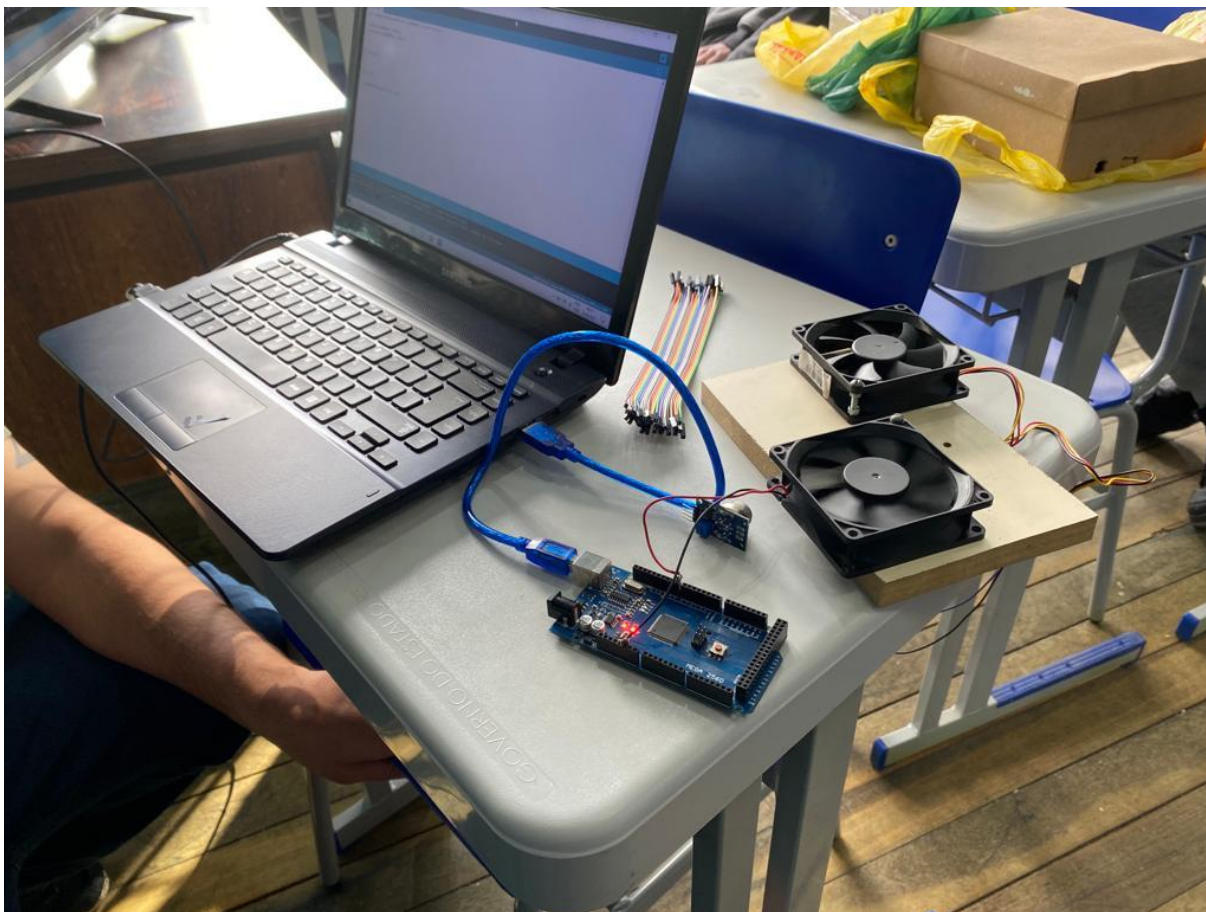
O professor que prestou apoio durante toda a Parte I e cedeu sua aula para execução da segunda etapa do projeto, disse para os estudantes prestarem atenção, pois devido as reformas no sistema educacional, a disciplina de física não tem mais nenhuma carga-horária no terceiro ano, sendo essa uma das oportunidades que estes terão para poder trabalhar tópicos relevantes em sua formação escolar.

Junto com os alunos analisamos a questão da matriz energética no Brasil. Esses alunos residem em uma cidade que tem uma usina de carvão mineral, discutimos sobre a importância de haver uma matriz energética que seja diversificada e que a produção de energia renovável é problemática, pois dependemos de condições como radiação solar, velocidades do vento, e etc, sendo o papel da humanidade diminuir o impacto das emissões de carbono e fazer compensações como reflorestamento, é feito um diálogo aberto com estudantes referente ao tema.

Para aplicação da atividade prática foi utilizado um *fan* de computador, este componente é o que ajuda a resfriar o processador. Foi solicitado um voluntário para que auxilia-se na execução da atividade, um dos estudantes que participou do Parte I se voluntariou para auxiliar, ele deveria ligar os terminais do *fan* nos terminais do Arduino, ou seja, um dos terminais nos 5 volts da placa e outro no GND, ao realizar esta tarefa, o *fan* começou a girar, foi solicitado então que o estudante permanecesse, para montar as conexões do LED, o aluno conectou corretamente os terminais do LED na *proto-board*, assim como, conecta corretamente o polo positivo

e negativo do *fan* na *protoboard*. Não foi necessário nenhuma explicação adicional e o estudante ainda recordava como realizava as conexões.

Figura 15 – Ligando o fan no Arduino



Fonte: Autor (2022).

No próximo passo o autor auxiliou o estudante no processo de como fazer as hélices rotacionassem para a produção de uma diferença de potencial, fazendo uso de um secador de cabelo, ao atingir uma determinada rotação o LED se acendia.

Figura 16 – Acendo um LED utilizando um *fan*

Fonte: Autor (2022)

Notoriamente o estudante internalizou os conceitos abordados na Parte I e ainda conseguiu pôr em práticas no decorrer da Parte II. O estudante informou que recém havia entrado num curso técnico de eletrônica que tinha se interessado devido a aplicação das atividades pelo autor.

Temos que fazer uma ressalva que, os estudantes se interessaram pelo tema e tiveram uma atitude proativa, entretanto, os estudantes que não participaram do Parte I não compreendiam muito bem o que era o Arduino, conectores positivos e negativos, led e *protoboard* sendo necessário a explicação do autor para compreendessem. O interesse pela participação foi uma iniciativa dos próprios alunos, pois os alunos que participaram da primeira etapa construíram um trabalho para feira de ciências, sendo despertados em novos estudantes o interesse pelo curso.

6.1.9 – Capítulo VIII – Meio ambiente aplicado em 06 de outubro de 2022.

Estiveram presentes um total de 9 alunos na aplicação deste capítulo, sendo 4 deles haviam participado da aplicação da Parte I.

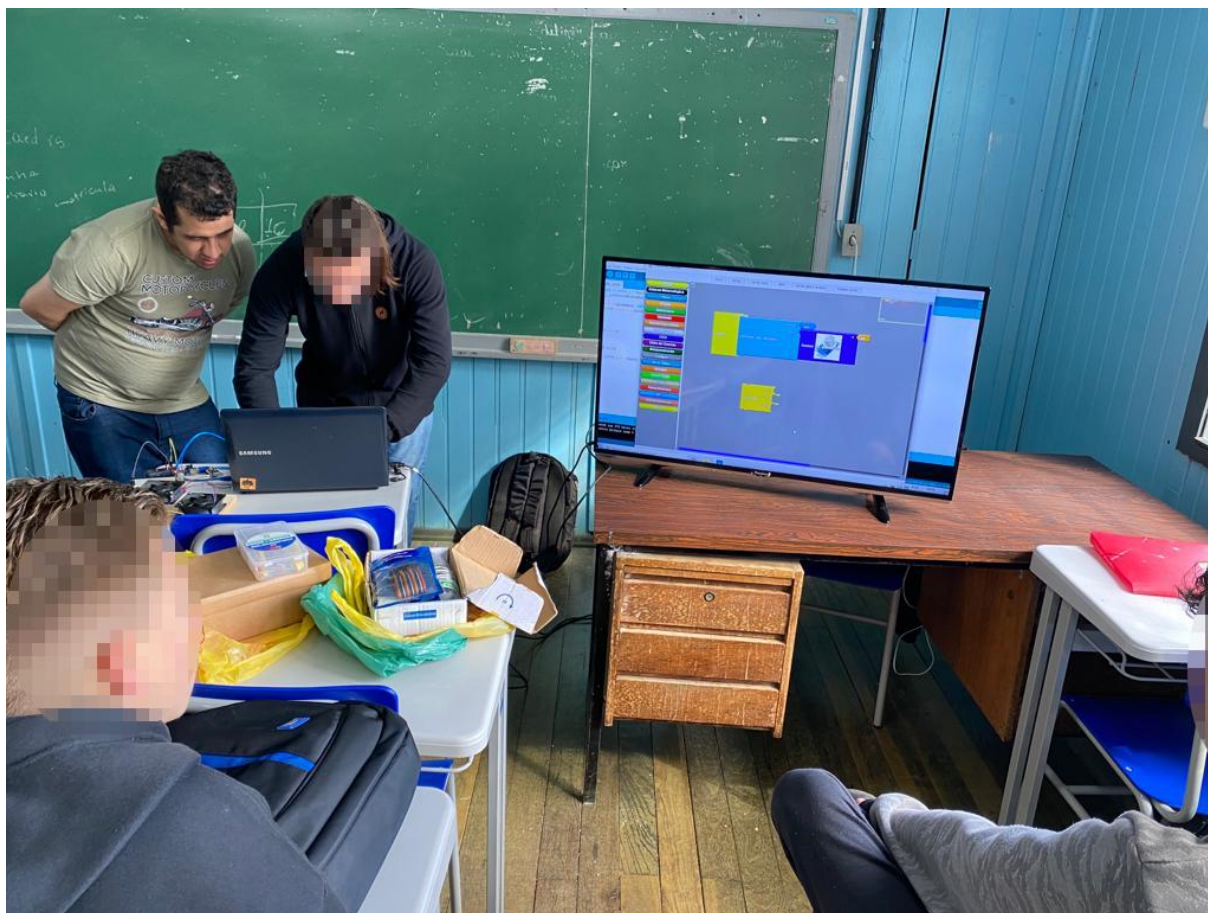
O capítulo foi feito uma contextualização sobre a emissão de gases do efeito estufa como poderíamos medir o quão poluído está um determinado ambiente? A proposta desta aula é a criação de um alarme caso determinados níveis de concentração de gás sejam atingidos. A sensor utilizado foi um MQ-2, que detecta certos tipos de gases e fumaça. Foram feitas modificações no código do Ardublock para inclusão de um bloco que obteria a informação de concentração de gás em percentual.

Foi solicitado a ajuda de dois estudantes, um iria realizar a programação e outro a montagem do circuito, ambos os voluntários participaram da Parte I e possuíam familiaridade com a plataforma Arduino- Ardublock. No final após a aplicação estar construída, os novos estudantes se voluntariaram para testar a aplicação. Tivemos na participação de apenas duas meninas no decorrer das implementações, sendo que uma participou da implementação das duas Partes (I e II) e a outra começou a participar apenas na parte II.

O estudante responsável pelo circuito foi orientado a conectar o sensor de gás na alimentação de 5 volts da placa e no GND, após isso conectasse o A0 em uma porta analógica. Posteriormente ele deveria realizar as conexões do buzzer, o mesmo questionou “Onde ficam as portas digitais?” O estudante acabou encontrando sozinho, sem necessitar da orientação do autor, e escolhendo uma porta PWM e o terminal negativo no GND.

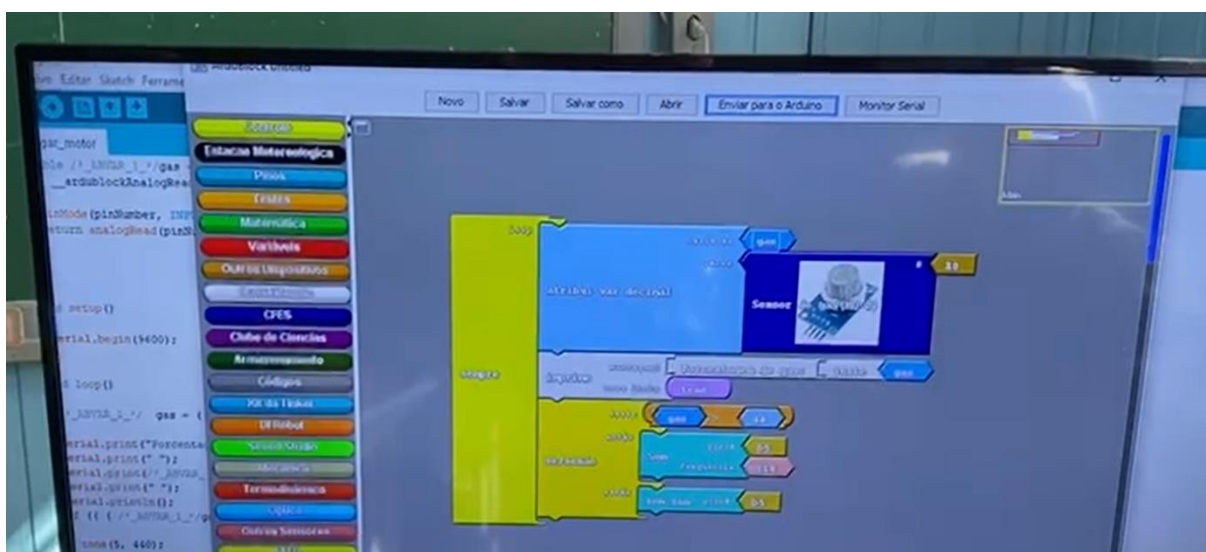
Após o estudante responsável por realizar a montagem do circuito, o estudante responsável pela programação foi orientado a adicionar, um bloco chamado “Gás” e funcionava como uma medida analógica, o mesmo armazena a informação em uma variável decimal sem a necessidade de mais orientações o estudante arrastou o bloco para uma estrutura do tipo se/senão, onde é informado que deve fazer um teste, caso o valor supere o valor 40%. O estudante então coloca o código de ligar e desligar à porta digital, sendo corrigido pelo autor que ele deve usar o bloco de “Som” e “sem som” presentes no Ardublock, para fazer o Buzzer funcionar.

Figura 17 – Estudante construindo o código



Fonte: Autor (2022).

Figura 18 – Código do sensor gás completo



Fonte: Autor (2022).

Após carregar o programa para a placa Arduino, utilizou-se então, um isqueiro para acionar o sensor. Hipoteticamente seria possível realizá-lo utilizando fumaça de alguma queima, mas para evitar eventuais acidentes, optou-se por utilizar o isqueiro para liberação de gás. Os novos estudantes interessaram-se e testaram a aplicação.

Em conversas informais com o autor, o grupo de estudantes que não participou da aplicação da Parte I, informaram que desejavam seguir carreiras associadas à tecnologia, questionando onde poderiam realizar uma faculdade na área, sendo informado pelo autor que na região possuía algumas instituições nas quais poderiam querer ingressar, como Unipampa, IFSUL e Urcamp que são as instituições geograficamente mais próximas de Candiota-RS, mas também poderiam ir para Pelotas, que está mais distante da cidade natal dos estudantes.

6.1.10 – Capítulo IX – Saúde aplicado em 21 de outubro de 2022.

Durante este capítulo tinham um total de 10 alunos presentes, sendo que 4 destes tinham participado da Parte I. Um estudante da graduação em licenciatura em física foi convidado para participar deste encontro, acompanhando o autor, não sendo contabilizado no número total de estudantes.

Essa atividade foi contextualizada com a aplicação de sensores na saúde sendo feito uma breve explicação sobre o funcionamento do coração, já que foi utilizado um sensor de ECG (eletrocardiograma), sendo o AD8232. Ressaltamos desde já, que o sensor não tem finalidade médica apenas didática, para demonstrações de aplicabilidade na saúde, sendo enfatizado isso aos estudantes, dizendo que se eles tiverem algum sintoma ou condição de saúde que requer cuidados, para procurarem um médico. Foi feita uma modificação no Ardublock para inclusão de um bloco que utiliza o sensor de ECG.

Após a explicação de como ocorre o batimento cardíaco foi feita uma breve explicação da aplicabilidade de tecnologias na saúde, sendo utilizada em tomografias computadorizadas, robótica e etc.

Foi solicitado um voluntário para utilizar o sensor em seu corpo, sendo recomendado uma pessoa que possua poucos pelos no peito e abdômen e outro voluntário para realizar as conexões dos terminais do sensor nos pinos Arduino. O estudante que teria os eletrodos em seu corpo era um estudante participou apenas da Parte II e o que realizou as conexões tinha participado da primeira e da segunda

parte de implementação. O bloco utilizado facilita a programação, sendo necessário apenas arrastar para dentro da estrutura o código e selecionar os dois pinos digitais e um pino analógico corretamente, sendo este processo feito pelo próprio autor devido a simplicidade do código, uma vez que, o autor inseriu novos blocos no Ardublock e era necessário apenas um bloco. Em testes feitos previamente, notou-se que o sensor se comportava melhor se a pessoa que estivesse com os eletrodos conectados permanecesse deitada sem se movimentar, sendo solicitado que o estudante deitasse, foi utilizado tapumes para que o estudante pudesse se deitar.

Foi possível, observar os batimentos do estudante utilizando o *plotter serial*.

Figura 19 – Autor mostrando aos estudantes os resultados obtidos dos batimentos cardíacos.



Fonte: Autor (2022).

6.1.11 Capítulo X – Conectividade aplicado em 03 e 24 de novembro de 2022.

Este encontro foi dividido em dois dias distintos sendo que no primeiro encontro referente a este capítulo tinham um total de 8 alunos presentes, sendo que 3 destes tinham participado da Parte I.

Foi apresentado aos estudantes no primeiro encontro aspectos referentes a conectividade, como a diferença de IP interno e externo, conexões e a Placa ESP32.

Foi exemplificado aos estudantes que quando nos conectamos com a internet temos o que chamamos de IP externo, que é uma espécie de identificação da sua rede na internet e temos o IP interno atribuído pelo roteador, que diferencia e identifica os dispositivos conectados na rede. O autor então apontou para os celulares dos alunos e informou que ele possui um IP interno dado pelo roteador, que o computador do autor também possui um IP interno atribuído pelo roteador, que a TV que estava sendo utilizada para projetar poderia ter um IP interno, dado pelo roteador, mas que para rede externa, todos os dispositivos teriam o mesmo número de IP, pois é a identificação da rede. Foi exemplificado também que podemos ter números de IP externos fixos ou dinâmicos (DHCP), ou seja, o IP se for fixo o IP não se altera com tempo e caso seja dinâmico o número do IP externo se altera com o tempo.

Foi mostrado então aos estudantes o ESP32, que é parecido com o Arduino, porém com algumas distinções, ele tem a possibilidade de uma conexão com a internet, o que permite conectarmos de qualquer lugar do mundo, por exemplo, o sistema de irrigação que os estudantes haviam construído no ano anterior poderi ser monitorado com o tempo, ligar e desligar o sistema de irrigação à distância, ter informativos, controlar o sistema luminoso da sua residência entre outras aplicabilidades.

O autor explicou que ao contrário do Arduino que possui portas digitais e analógicas, o ESP32 possui o que chamamos de GPIO, que são portas de entrada e saída de uso gerais, ou seja, uma porta que liga um LED pode ser a mesma que coleta uma medida analógica. Ainda foi explicitado aos estudantes que ao contrário do Arduino que libera 5 volts em suas portas digitais e tem suas medidas analógicas que variam de 0 a 1023, o ESP32 libera 3,3 volts de seus GPIO e tem uma medida analógica que varia de 0 a 4095.

Em seguida foi demonstrado os blocos adicionados pelo autor no ardublock, sendo explicado a funcionalidade do duckdns (plataforma que permite um endereço fixo para quando o IP se modifica) bem como a criação de uma conta e a utilização dos conectores *host* (domínio, ou seja, um endereço de site) e *token* (identificação única para aplicação que está sendo utilizada), sendo a funcionalidade do duckdns permitir acessar o ESP32 através de um endereço de um domínio. Foi realizada a atividade de configurações básicas da configuração de rede wifi, do duckdns e realizar, um código do blink no ESP32, de acender e apagar o LED acoplado na placa.

No segundo encontro tivemos 7 alunos e 2 que participaram da Parte I e II.

Nesta atividade utilizamos o código da aula anterior e realizamos a inclusão do servidor web, juntamente um botão para controlar um GPIO, sendo este, a única função adicionada na época como objeto de interação. Foi possível ligar e desligar um LED utilizando uma interface de um botão utilizando o ESP32, entretanto, ao contrário, que se desejava, não foi possível estabelecer uma conexão com a internet, onde só era possível através de uma conexão local. Acreditou-se que o erro poderia estar associado as configurações de rede da escola, entretanto, notou-se apenas depois da implementação deste código que, o *duckdns* estava configurado para apontar para o IP interno da placa e não o externo. Tal erro foi corrigido na versão final do programa.

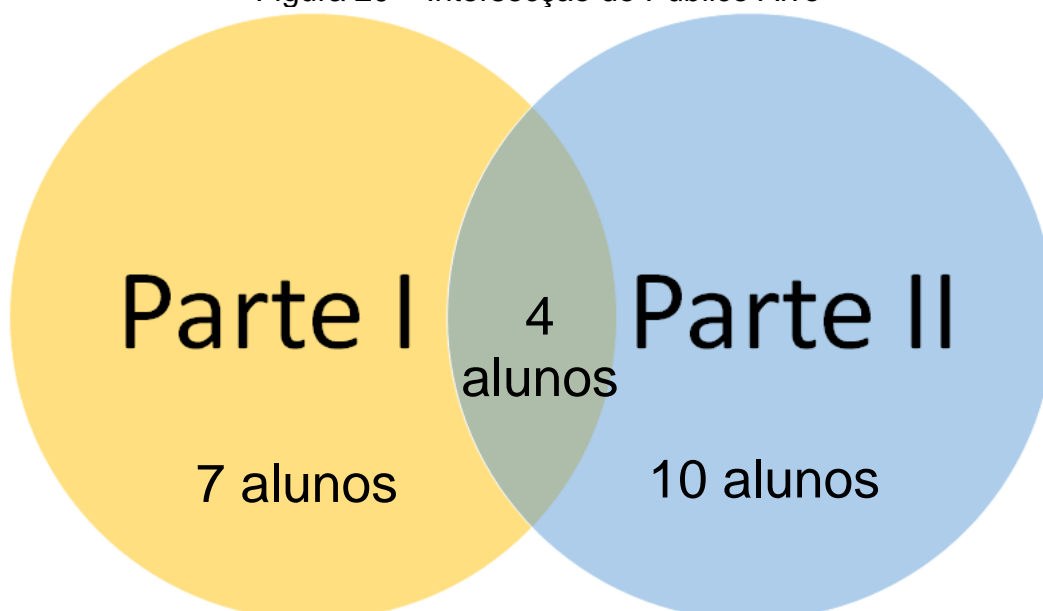
Ao encerrar a última atividade, o autor conversou com o professor que prestou suporte no decorrer de todas as implementações, no qual ambos discutiram as possibilidades de aplicação do ESP32 no contexto escolar, possíveis limitações e após a conclusão da construção do produto educacional, o autor retornaria à escola com as modificações do Ardublock que estarão disponíveis de forma gratuita sendo um dos produtos educacionais, entretanto, poderia oferecer suporte e curso para a utilização do ESP32.

6.2 – Achados relativos aos efeitos da intervenção sobre os participantes

Para analisar os achados relativos aos efeitos nos participantes temos que observar as “mudanças observadas sobre os participantes”, ou seja, quais os impactos sobre os estudantes em relação a compreensão, domínio, habilidade de reflexão e possíveis impactos no âmbito escolar.

Primeiramente limitaremos o número de participantes para análise dos resultados, serão selecionados apenas na intersecção dos alunos que participam da Parte I e II, ou seja, dentre o público geral de 13 alunos analisaremos os impactos sobre os participantes em relação a quatro estudantes como pode ser visto na Figura 20.

Figura 20 – Intersecção do Público Alvo



Fonte: Autor (2023).

A razão para analisarmos apenas quatro participantes, é que estes participaram de todo o processo previsto na metodologia ensino. É preciso salientar que existe uma distância temporal entre a aplicação da Parte I para a da Parte II sendo a aplicação da primeira parte ocorreu entre 27 de outubro de 2021 à 9 de dezembro de 2021, enquanto da parte II foi aplicado entre 09 de setembro de 2022 à 24 de novembro de 2022. O objetivo desta distância era analisar a internalização dos conceitos aprendidos pelos estudantes, bem como, propiciar um aprofundamento no ensino da plataforma Arduino e do ESP32.

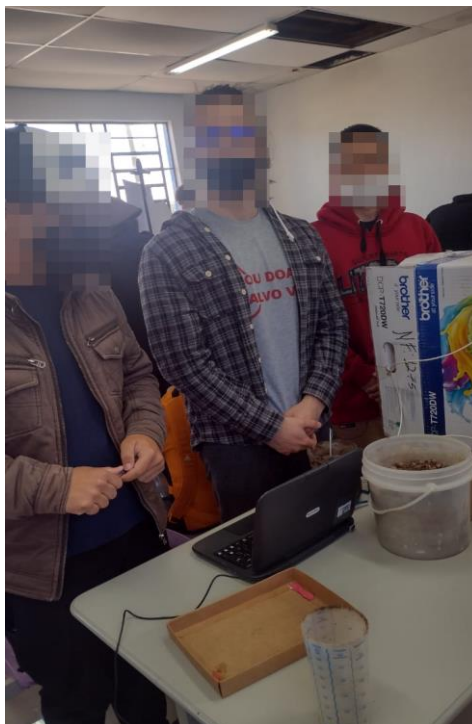
O objetivo de ensino do primeiro capítulo foi levar os alunos, uma reflexão referente as revoluções industriais e a quarta da revolução, bem como, a uma visão crítica sobre o uso das redes sociais e jogos. Com base nas respostas dadas pelos alunos, tal objetivo foi atingido, uma vez que, a resposta apresentava uma certa reflexão sobre os impactos da tecnologia sobre as pessoas e a criação de possíveis novas tecnologias e serviços prestados, os estudantes. Exemplos das respostas dadas foram:

1. “Que um dos impactos mais significativos da quarta revolução industrial vai estar na agricultura”;
2. “Um dos mecanismos de prender as pessoas são vídeos curtos, quando pensamos em assistir um pequeno vídeo ficamos horas”.

Os capítulos II ao capítulo VI foram voltados para a construção de um projeto de acordo com o interesse dos estudantes, sendo o sistema de irrigação automatizado escolhido para se trabalhar no decorrer destes capítulos, sendo o capítulo II a introdução às plataformas e o capítulo VI a finalização do projeto. O referencial teórico prevê três habilidades para trabalhar com programação e automação, sendo elas: a habilidade de abstração, de análise e a automação. Durante os encontros foi possível analisar que os alunos desenvolveram a capacidade de abstração em relação ao problema que estava sendo desenvolvido e analisar o código quando havia possíveis erros, bem como, desenvolveram a habilidade de montar circuitos simples na *protoboard* e liga-los a placa Arduino. Essa habilidade de construção de circuitos fica clara quando mesmo após quase um ano de aplicação da Parte I, os estudantes ainda conseguiam identificar portas no Arduino e montar o circuito, assim como, a habilidade de correção e de abstração em relação a códigos montados.

Dentro dos aspectos da vida escolar dos estudantes, um dos alunos devido a participação da aplicação desta dissertação, teve interesse de realizar um curso técnico em eletrônica e outros três estudantes juntamente com o professor que prestou apoio no decorrer das aplicações, submeteram um trabalho na feira de ciências de sua escola no ano de 2022 | utilizava o projeto do sistema de irrigação que foi construído nesta dissertação, com o título “Permacultura Na Escola: Alimentação Saudável, Empreendedorismo, Tecnologia e Integração Social” na qual foram classificados para Feira de Ciências de Candiota (FEICAN).

Figura 21 – Estudantes na feira de sua escola



Fonte: Autor (2023).

Os estudantes tiveram destaque na IX Feira de Candiota de 2022 que corresponde a uma etapa municipal e foram classificados para XI feira de ciências integradora da Unipampa Campus-Bagé edição de 2022 que corresponde a uma etapa regional, sendo que também obtiveram destaque nesta etapa e foram classificados para II Feira de ciências do Pampa (FECIPAMPA) do ano de 2022 que corresponde a uma etapa estadual onde mais uma vez os estudantes obtiveram destaque.

As feiras descritas neste parágrafo estão vinculadas ao projeto feira de ciências da Fundação Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA. O projeto feira de ciências teve o início de suas atividades no ano de 2011, sendo a sua construção como projeto

Na Região do Pampa Gaúcho, mais especificamente nas cidades do entorno do Campus Bagé da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), há relatos de Feiras Escolares a partir da década de 70, no entanto sem a realização de Feiras Intermunicipais. Somente a partir de 2010 que se iniciou um movimento de criação de uma feira que envolvesse Bagé/RS e cidades vizinhas. Tal movimento reuniu professores da Educação Básica das escolas, professores e licenciandos da Unipampa, tendo como início uma roda de conversa com o intuito dos professores relatarem suas experiências com as Feiras de Ciências (PEREIRA, 2021, p.21).

O surgimento das feiras de ciências do campus Bagé-RS, feira de ciências de Candiota-RS e no futuro a criação da FECIPAMPA estão vinculadas a UNIPAMPA e iniciou-se devido a essa primeira reunião ocorrida no ano de 2010. Tais feiras foram etapas pelas quais os estudantes participaram e obtiveram destaque, demonstrando a importância do projeto na região.

Os estudantes também apresentaram o trabalho no 6º ENCIF – Encontro de Ciência e Tecnologia do Instituto Federal Sul Riograndense (IFSul), de acordo com site do evento:

O 6º ENCIF – Encontro de Ciência e Tecnologia do IFSul, que ocorrerá de 09 a 11 de novembro de 2022, é um evento que intenciona promover e incentivar ações de pesquisa através da divulgação de trabalhos de iniciação científica, ensino, extensão e de inovação tecnológica. Além disso, busca-se com o evento aproximar a comunidade escolar do IFSul Campus Bagé das diferentes redes de ensino (municipal, estadual, particular e universidades) e comunidade externa, assim como outros campus e demais Institutos (ENCIF, 2022).

O destaque na II FECIPAMPA de 2022, rendeu aos estudantes uma apresentação de forma virtual na Ciência Jovem no ano de 2022 que ocorre em Olinda-Pernambuco. De acordo com o site oficial do evento, o Ciências Jovem é:

A Ciência Jovem é uma das mais antigas e maiores feiras de ciência do Brasil. Realizada desde 1994 pelo Espaço Ciência – museu interativo vinculado à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação de Pernambuco (Secti/PE), ela reúne, todos os anos, cerca de 300 projetos de estudantes e professores de todos os estados brasileiros e também de outros países. Aberta a alunos da Educação Infantil ao Ensino Médio, nas Redes Pública e Privada de Ensino, ela tem como objetivo, não apenas revelar os talentos científicos individuais, mas sobretudo fomentar a Educação Científica, com realização de pesquisas e projetos na escola – de forma integrada ao currículo acadêmico. Realizada sem cobrança de qualquer taxa de inscrição, a Ciência Jovem atinge sobretudo os alunos de escolas públicas, que constituem mais de 70% dos participantes (Ciência Jovem, 2023).

No ano de 2023, os estudantes foram convidados para participar de forma presencial da “XIII Feira de Tecnologias, Engenharias e Ciências de Mato Grosso do Sul” vinculada a Fundação Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) que ocorreu de 22 a 25 de outubro de 2023. Os estudantes receberam a premiação na categoria “Decree Of Recognition And Appreciation”, que em tradução literal corresponde “Decreto de reconhecimento e apreciação”.

A intervenção do material realizada pelo autor contribuiu em um projeto da horta escolar que já existia, sendo a contribuição deste trabalho a construção de um

sistema de irrigação automatizado com o Arduino. A submissão do trabalho por parte dos professores orientadores e dos estudantes passou por diversas etapas, em diferentes feiras de ciências no âmbito tanto regional quanto nacional, de tal modo que, o presente trabalho apresenta resultados que podem observou-se na prática e de como a intervenção de acordo com Damiani (2013) verificou-se as “mudanças observadas sobre os participantes”, pois propiciou aos estudantes além da participação de eventos externos a escola na qual obtiveram destaque, a oportunidade de uma formação mais ampla, como a análise de problemas para serem resolvidos no qual a tecnologia desempenha um papel de parte desta solução. Ainda é necessário destacar as potencialidades do trabalho desenvolvido na futura escolha profissional, onde houve interesse dos estudantes por áreas ligadas a tecnologia e a procura por cursos profissionalizantes na área de eletrônica.

Precisa-se ressaltar que, a parte que este trabalho situasse apenas na construção de sistema automatizado de irrigação utilizando a plataforma Arduino e não na construção da horta escolar, não sendo a totalidade do trabalho apresentado pelos estudantes, o objetivo das aplicações da intervenção foi contribuir para o projeto no qual os estudantes possuíam interesse, trazendo o aluno como um protagonista e trabalhando em tópicos na plataforma Arduino que estes possuíam interesse, sendo este, um dos resultados mais importantes desta dissertação.

a parte dois teve como proposta apresentar tópicos de tecnologia aplicados a diferentes áreas do conhecimento. Um dos impactos percebidos nos participantes, além do interesse e proatividade dos mesmos na execução na aplicação dos capítulos e atividades. O interesse em seguir em carreiras associadas ao ramo de tecnologia, incluindo também os estudantes que não participaram da Parte I.

Ainda foi propiciado aos estudantes o estudo sobre conceitos físicos relacionados a parte elétrica que, devido a reformulação do novo ensino médio com os itinerários formativos, não constam mais na grade obrigatória dos estudantes. A disciplina de física não consta como disciplina no terceiro ano do ensino médio, sendo talvez, uma das poucas oportunidades que os estudantes que participaram do Parte II em sua formação tópicos de estudos relevantes para sua formação. Salienta-se aqui, os capítulos não tiveram a pretensão de substituir a disciplina de física do terceiro ano.

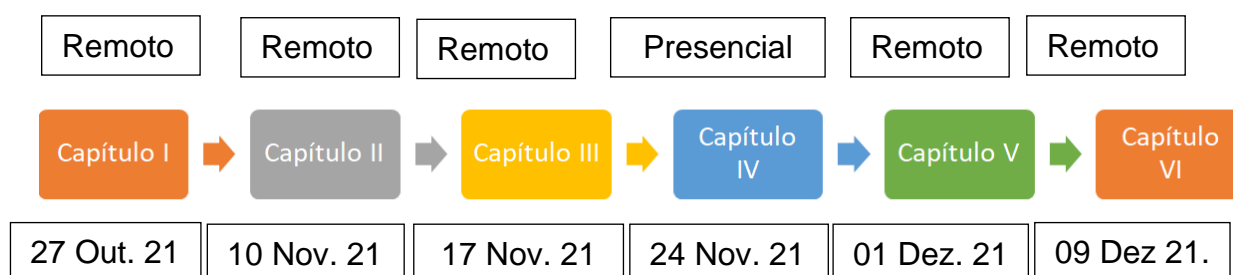
6.3 – Achados relativos à “*intervenção propriamente dita*” Damiani (2013)

Os “achados em relação a intervenção propriamente dita” será a análise dividindo sobre a perspectiva de cada parte e capítulo, para posteriormente, fazer a análise geral da apostila. De acordo com referencial de pesquisa proposto por Damiani (2013): “*Os achados relativos aos efeitos da intervenção devem ser expostos por meio de descrições densas e interpretações detalhadas, incluindo exemplos retirados do corpus de dados empíricos.*”. Foi feita no final desta seção um levantamento das principais dificuldades e facilidades dos estudantes no material produzido. A ideia de construção de um material cujo a aplicação de um capítulo modifica o capítulo subsequente, vem da ideia defendida por Damiani (2013): “*julga as modificações que foram introduzidas durante seu curso, frutos das constantes reflexões realizadas durante o processo interventivo*”, ou seja, se a ideia do estudante como protagonista em seu saber foi defendida no começo deste trabalho devemos refletir e julgar os impactos de nossa intervenção.

6.2.1 Parte I – Projeto no Arduino-Ardublock

A parte I compõe um conjunto de seis capítulos, onde foi levado os interesses dos estudantes para a construção do material. Devido a pandemia de COVID-19, cinco dos encontros ocorreram de forma remota e apenas um de forma presencial, mas respeitando todos os protocolos estabelecidos pelo ministério da saúde. A aplicação dos capítulos ocorreu da seguinte maneira:

Figura 22 – Sequência, data de aplicação e modalidade da Parte I



Fonte: Autor (2023).

O instrumento de coleta de dados desta pesquisa foi a gravação dos encontros no *google meet*, tanto das aulas na modalidade remota quando a aula presencial. Um dos objetivos estabelecidos anteriormente e iremos analisar no decorrer deste subtópico é testar a hipótese de uma possível existência de hierarquia entre abstração, automação e análise, ou seja, existe um sentido preferencial para executar o referencial teórico, ou se são parâmetros intercambiáveis, de modo que, independentemente de onde começarmos, obteremos resultados satisfatórios.

A ideia de testar o referencial para a plataforma Arduino aconteceu, pois, a idealização das autoras é de sua aplicação em um contexto do ensino de programação e não em projetos voltados para automações no Arduino, de modo que, não é possível saber se os conceitos previstos são reaplicáveis em um contexto em que automação é uma necessidade e não uma possibilidade, sem coletar dados e comparar à luz do referencial.

A parte I foi aplicado levando em conta os interesses dos estudantes não tendo sua estrutura fixa, mas passível de modificações no decorrer de cada aplicação de um novo capítulo, ou seja, a análise dos resultados em relação a aplicação de um capítulo poderia modificar a estrutura inteira dos capítulos subsequentes.

6.3.1.1 Capítulo I – Revoluções Industriais

A aplicação deste capítulo foi uma contextualização das três primeiras revoluções industriais, trazendo uma perspectiva histórica referente, como cada revolução modificou a sociedade, economia, desenvolveram tecnologia e etc, para que fosse possível analisar como a quarta revolução industrial irá modificar a sociedade.

Os alunos conseguiram responder de forma crítica os questionamentos referentes às revoluções industriais, propondo possíveis serviços, possíveis modificações sociais e analisando de forma crítica os papéis das redes sociais e dos jogos entretanto, este capítulo têm um ponto a que ser levado em conta para futuros trabalhos que utilizarem o material produzido, estar situado historicamente entre os anos 2021 a 2023, ou seja, podem ocorrer de no futuro deste material se tornar desatualizado e impreciso com os fatos reais que se concretizarem, sendo

necessário a futuros leitores terem que analisar na perspectiva da época que este trabalho foi realizado. Foi pego as respostas dadas de 4 alunos dos 6 estudantes presentes para análise, uma vez que, os outros estudantes não abriram seus microfones para responderem os questionamentos feitos pelo autor.

6.2.1.2 Capítulo II – Introdução à plataforma Arduino-Ardublock

Este capítulo tem como foco a introdução das plataformas do Arduino e do Ardublock, sendo explicitado conceitos como microcontrolador, prototipagem, *opensource*. Os estudantes encontraram dificuldade na instalação do Ardublock, sendo necessário, dar instruções para sua instalação.

Com base no referencial teórico, foi realizada a seguinte sequência prevista na metodologia de ensino e referencial teórico de: abstração (na compreensão da lógica de programação envolvida), automação (construção do circuito e utilização da placa Arduino) e análise (na modificação dos valores de *delay*).

A ideia de contextualizar a atividade de realizar o código do *blink* com o disjuntor auxiliou aos estudantes compreenderem conceitos como estado “ALTO” e “BAIXO” para os pinos digitais e o conceito associado ao *delay* (esperar), sendo este um dos “pontos fortes” da intervenção descrito por Damiani (2013). A construção do código ocorreu sem maiores dificuldades.

Os estudantes em um segundo momento tinham que escolher componentes que gostariam de trabalhar, sendo explicitado a funcionalidade de cada um dos componentes, bem como o início de uma ideia de projeto geral que gostariam de trabalhar utilizando a plataforma Arduino. Foram escolhidos três componentes base para serem trabalhados: LM35, LDR e sensor de umidade do solo, visando já a ideia a construção de um sistema de irrigação automatizado para projeto de permacultura.

Foi sugerido pelo professor que prestou apoio que poderíamos trabalhar os sensores individualmente e posteriormente integrando os mesmos no projeto final, tal sugestão foi seguida na construção dos próximos capítulos, como foi escolhido o sistema de irrigação automatizado pelos estudantes por um interesse pessoal de aperfeiçoamento da horta escolar e pelo fato dos estudantes não estarem presentes no período das férias para irrigar a horta. A principal dificuldade encontrada pelos estudantes foi na instalação do Ardublock, tendo um anexo dentro do material produzindo explicitando o passo a passo de sua instalação.

Quando descrevemos no decorrer do texto que desejamos construir um material considerando o aluno como um ser ativo e crítico, este não é um discurso meramente “demagógico”, os interesses dos estudantes foram levados em conta para construção deste material, trazendo o estudante como protagonista da construção do material.

6.3.1.3 Capítulo III – Construção de cronômetro utilizando a plataforma Arduino e a utilização do LDR

Este Capítulo se dividiu em duas partes sendo a primeira voltada para a diferenciação de variáveis inteiras e decimais tendo como atividade a construção de um cronômetro. A segunda parte teve o foco: conceitos envolvidos nos sensores, como por exemplo: resistores e resistência, divisão de tensão, pinos analógicos, uso de variáveis e etc.

A primeira atividade seguiu o princípio do pensamento computacional partindo da abstração (na compreensão de qual variáveis utilizar), indo pra automação (utilização da placa Arduino) e análise (modificação do código substituindo a variável decimal por uma inteira para demonstração dos resultados).

Foi apresentado aos alunos quais possíveis aplicações de um cronômetro, sendo que existem grandezas que dependem do tempo como velocidade, aceleração e etc, a atividade tem como finalidade o ensino de variáveis no ardublock. É utilizado uma alegoria de uma estátua apontando pedindo inicialmente duas coxinhas (sendo este um valor inteiro que pode ser armazenado) e posteriormente perguntando o preço da coxinha que custava R\$ 4,65 (sendo um valor decimal que pode ser armazenado), então é demonstrado a estrutura de variáveis inteiras e decimais no ardublock, assim como, o bloco tempo e o bloco de divisão no Ardublock. Notoriamente para a análise dos resultados, a utilização de figuras de linguagem, alegorias e contextualizações como as descritas a cima demonstrou uma potencialidade na construção do material, tornando mais fácil o entendimento sobre conceitos que são abstratos.

Demonstrando através de um cronômetro de celular o autor mostra a medida aos alunos perguntando qual tipo de variável devemos utilizar? Eles notam que o valor do um cronômetro era um valor decimal, dizendo então que o valor coletado deveria ser armazenado em uma variável decimal, notando os “processos de

construção de algoritmos” descritas por Ribeiro, Foss, Cavalheiro (2020) sobre o pensamento computacional. Os estudantes então foram orientados a pegar o bloco tempo e erroneamente responderam que deveríamos multiplicar por mil para obtermos a informação em segundo, quanto o correto seria, a divisão por 1000. Este ponto da aplicação do capítulo demonstrou uma fragilidade do material, pois por lógica os estudantes deveriam compreender que o conceito correto seria o da divisão, sendo modificado na versão final do material e explicitando de forma mais aprofundada a lógica envolvida. De acordo com o pensamento computacional este pilar correspondeu ao da abstração sobre o problema envolvido.

Os estudantes conseguiram obter as medidas em segundos com escalas decimais, entretanto através do processo de análise, o autor pediu para que os alunos modificassem o código substituindo o armazenamento na variável decimal para uma variável do tipo inteira, no qual obtiveram resultados do tipo 1 , 1, 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3 ,3. Os estudantes notaram que variável do tipo inteira não armazena as informações nas escalas decimais. Esta última etapa correspondeu a análise descrita no referencial teórico.

Na segunda atividade, segue os princípios previstos no referencial teórico da automação (construção do circuito e conexões com o Arduino), abstração (compreensão da lógica de programação envolvida) e a análise (correção do código).

Os alunos foram questionados de forma intencional, o que vêm à mente deles quando estes pensam em “resistência elétrica”, sendo que os mesmos responderam a resistência de chuveiro, trazendo uma relação com o cotidiano foi explicado, que o nome correto é resistor elétrico e que sim “resistência de chuveiro” é um tipo de resistor elétrico e a resistência é uma propriedade física que tem como função barrar a passagem de corrente. Então foi apresentado o princípio da divisão de tensão, sendo comum a diversos sensores, onde temos um resistor de valor fixo de resistência e outro de valor variável conforme uma determinada grandeza, utiliza-se do princípio de divisão de tensão para obtenção de informação, em seguida é explicitado aos estudantes a construção do princípio do poste elétrico utilizando um led, resistores e o LDR.

Foi solicitado aos estudantes que realizassem as conexões do LDR associado em série com uma resistência na *protoboard*, os estudantes encontraram dificuldades na montagem do circuito, sendo auxiliados pelo professor que prestava

apoio. Foi necessário de auxílio nas conexões do LED na *protoboard* e perguntado ao autor como realizava as conexões no Arduino. Foi solicitado que mostrassem na câmera na construção do circuito.

Na análise dos dados podemos notar dois “*pontos fracos*” da intervenção descrito por Damiani (2013), sendo necessário um processo de reflexão para propor soluções para estes problemas. O primeiro é que, devido os encontros se darem de forma remota, não foi possível o autor prestar apoio, entretanto, notou-se a necessidade da presença de alguém que preste suporte aos estudantes que estão sendo introduzidos na plataforma Arduino, principalmente para verificação de conexões dos circuitos, já que na programação, é mais fácil de prestar suporte.

O segundo ponto a ser levantado é que, o material que foi construído tem de ser utilizável sem a presença do autor ou de alguém que seja familiarizado com a plataforma Arduino, sendo necessário explicitar todo processo de montagem do circuito e a resolução final da construção do circuito, assim como, a estrutura completa do programa que deve ser construído no Ardublock. Tais pontos foram analisados e reestruturam o produto educacional produzido.

6.3.1.4 Capítulo IV – Utilização do sensor de umidade do solo (higrômetro)

Este capítulo tinha como previsão a aplicação de duas atividades, a de correção de um código de temperatura e a utilização do sensor de umidade da terra, entretanto, foi informado que não seria viável o tempo a aplicação das duas atividades, optando por aplicar a segunda atividade com o sensor. No produto educacional a atividade de correção do código consta no capítulo IV, conforme foi idealizado pelo autor, mas em parâmetros práticos, foi aplicado juntamente com atividade prevista no capítulo V. De todos os capítulos da primeira parte, este foi o único capítulo que foi aplicado de forma presencial pelo autor, pois era necessário a entrega de materiais para a concretização do projeto do sistema de irrigação.

A aplicação deste capítulo seguiu a sequência de abstração (a lógica para construção do código como o que era desejado coletar), automação (construção do circuito) e análise (ajustes potenciômetro para medir modificar a sensibilidade do sensor).

O autor começou apresentando inicialmente o problema do sistema de irrigação, sendo analisado” quais dados precisamos coletar?”, os estudantes

responderam que umidade do solo na perspectiva da utilização deste sensor, “quais as ações?”, ou seja, com base nas informações coletadas o que deveria ser feito? Os estudantes responderam que ligar se estiver seco o solo e desligar caso esteja úmido e por último “quais os processos?” sendo construído um fluxograma com os estudantes contendo a lógica por de trás da aplicação. Este processo correspondeu ao pilar da abstração do pensamento computacional, sendo introduzido a construção da lógica envolvida na automação.

Os estudantes montaram o código de programação e posteriormente, foi explicado o funcionamento do sensor sendo dividido entre capítulo e sonda, onde os estudantes fazem a montagem das conexões do sensor no Arduino. Após carregar o programa na placa utiliza-se um balde de terra seca para demonstrar o funcionamento do sensor e a coleta de medidas. O pilar do pensamento computacional envolvido neste processo foi o da automação, analisando a máquina, conexões elétricas e o funcionamento do sensor.

Para tornar mais claro o fenômeno da condutividade presente no sensor, é colocado uma chave *Philips* para tornar o conceito mais explícito ainda, sendo este um dos achados em relação a intervenção. O processo associado é o de análise, não do código de programação, mas relacionado a automação, sendo feito ajustes no potenciômetro também.

6.3.1.5 Capítulo V – Correção de um código e a utilização de dois sensores simultaneamente

A primeira atividade de correção do código, parte do pilar da análise (analisar o código evidentemente incorreto), para posteriormente automação (compreensão das conexões e do funcionamento do sensor) e por último a abstração (O processo lógico envolvido para o uso do LM35).

Foi apresentado aos estudantes primeiramente a previsão do tempo que constava 23°C no horário da aplicação da aula, foi apresentado então um código que estava incorreto para os estudantes, o autor neste momento utiliza um termômetro de medição de temperatura corporal e começa a medir. Ao executar o código constava um valor igual a 46°C, os estudantes foram questionados se o resultado exibido na tela parece estar correto o que foi informado que não, sendo feita a primeira modificação no código ao demonstrar aos estudantes que notaram

que a temperatura possui casas decimais substituindo o tipo de variável sendo está a primeira correção. Foi explicado então o funcionamento do sensor LM35 e como se realizava as operações matemáticas. Notou-se que, em relação ao código os estudantes não cometeram erros, entretanto, conectaram na porta analógica errada, demonstrando ainda uma possível dificuldade em relação a compreensão entre código e automação. Foram feitas uma recapitulação e uma modificação no material para tornar mais explícito a relação das portas analógicas com as medidas coletadas. Após as correções o código funcionou perfeitamente medindo a temperatura de 24°C no ambiente.

A atividade fecha o ciclo de testes do referencial teórico, sendo a análise o último dos pilares do pensamento computacional a ser utilizado como ponto de partida. Os estudantes então foram questionados por qual caminho eles achavam “mais fácil” de iniciar, pela construção do circuito (automação), a construção do código (abstração) ou com código já previamente estabelecido sendo necessário sua correção. Os estudantes então respondem que não faz diferença por onde começar, mas contextualização como estava sendo feita em sala de aula e a proposição problemas reais o fator mais decisivo do que por onde iniciar. Este talvez seja um dos achados mais relevantes da intervenção, sendo este resultado crucial na construção de todos os capítulos subsequentes.

O processo mais relevante é a contextualização da proposta do que a estruturação do ponto de partida do referencial teórico, o que apresenta indícios que o pensamento computacional pode sim ser transposto de forma muito mais ampla para plataforma Arduino, não sendo necessário partirmos da abstração dos algoritmos para iniciarmos a programação, uma vez que, a automação é um dos parâmetros mais relevantes da plataforma.

6.3.1.6 Capítulo VI – Automação final do sistema de irrigação

O objetivo deste capítulo foi a construção da automação final, integrando todos os componentes para sua execução.

Foi seguido o princípio do pensamento computacional tendo como sequência a montagem do circuito (automação), construção do algoritmo(abstração), análise na coleta dos valores de referência (análise) retornando novamente para (abstração) e por último a automação da relê.

Os estudantes montaram o sensor de umidade da terra e o LDR, partindo do princípio da automação, para abstração e análise.

Como eram dois sensores que já foram trabalhados foi necessário apenas lembrar como era feita as conexões dos sensores. Após isso, os estudantes tiveram que selecionar duas portas analógicas diferentes e coletar os dados que serviriam para coleta dos valores de referência para o próximo capítulo. A razão da utilização dos dois sensores é que se o solo estiver úmido não existe razão para ligar o sistema de irrigação e caso a luminosidade esteja muito elevada devido a radiação solar, pode ser prejudicial para as plantas.

O projeto do sistema de irrigação foi dividido em diferentes partes: 1- Utilização apenas com o sensor LDR; 2 – Utilização do higrômetro. Este o momento para começar o processo de integração e de construção da automação final.

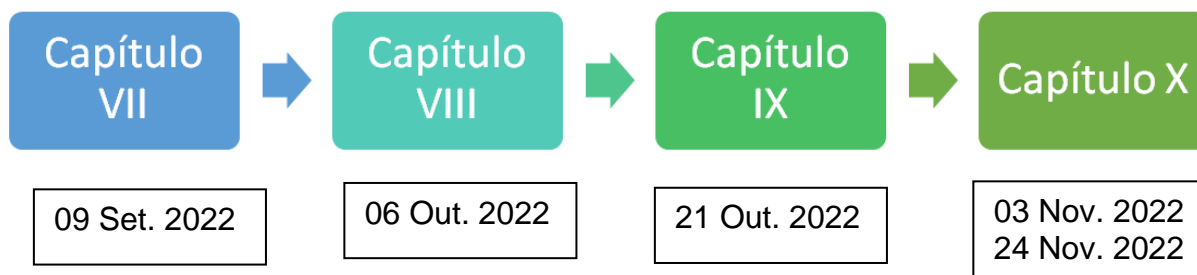
Em um segundo momento, após a coleta dos valores de referência é necessário a utilização de uma estrutura do tipo se/senão e um conector do tipo “E” para contemplar as duas variáveis: “umidade” e “luminosidade”. É explicado o funcionamento de dispositivo relê, com os estados normalmente aberto e normalmente fechados.

Os estudantes no ano seguinte, montariam o sistema de irrigação utilizando o dispositivo que faltava: a válvula solenoide. Como já descrito nos achados relativos aos participantes, a integração de todos componentes foi projetada e submetida a diferentes feiras de ciências recebendo destaque.

6.3.2 Parte II – Tecnologia aplicada em outros contextos

A parte dois foi aplicado no mesmo contexto escolar, mas diferente de ser exclusivo para os estudantes do clube de ciências foi aberto em relação a parte I. Foram aplicados quatro capítulos adicionais sendo eles: energia eólica, meio ambiente, saúde e conectividade. A modalidade de ensino na aplicação da parte I ocorreu de forma totalmente presencial.

Figura 23 – Data de aplicação de cada capítulo



Fonte: Autor (2023)

Um dos princípios nos quais desejassem verificar é se fazendo uma profunda contextualização o interesse dos alunos pela aplicação dos capítulos será intensificado e facilitará e um nível de compreensão. Os capítulos propostos na parte II são interdisciplinares, ou seja, possibilitam que haja um intercâmbio entre mais de uma disciplina, proporcionando aos estudantes o desenvolvimento de habilidades em mais de uma área do conhecimento. A análise dos resultados e cada capítulo pode ser vista nos subtópicos a seguir.

6.3.2.1 Capítulo VII – Energia eólica

A aplicação deste capítulo tinha como enfoque a aplicação de tecnologias na produção de energia eólica. Durante aplicação deste capítulo e dos subsequentes, se tem um público misto entre os que participaram da aplicação da primeira parte e dos que estão participando pela primeira vez.

No decorrer da atividade foi explicado como funciona o sistema elétrico no Brasil, o tipo de corrente que temos em nossas residências, o por que a utilização de energias renováveis e como a solução para a questão energética é diversificação da matriz utilizada no país e a redução dos impactos ambientais. No decorrer da atividade foi explicado como funciona motores elétricos, enquanto o professor da disciplina que prestou apoio na parte I, faz um desabafo aonde diz que os estudantes não tem mais a disciplina de física no terceiro ano devido a reformulação do ensino médio com a implementação dos itinerários formativos, sendo a oportunidade de muitos estudantes de terem um primeiro contato com princípios

elétricos, sendo este um dos fatores por ter sido aplicado de forma mais amplas os capítulos e sendo um dos achados em relação a intervenção, pois trouxe a oportunidade de novos aprendizados.

Foi salientado pelo professor aos estudantes que prestassem atenção pois era uma oportunidade de aprendizado. Foi necessário fazer uma observação: a aplicação dos capítulos não substitui a completude que se tem em uma disciplina de física, entretanto, pode ter sido uma primeira oportunidade para compreensão de vários conceitos que os estudantes não teriam acesso, sendo este um dos possíveis achados em relação a implementação deste capítulo. Este é uma das potencialidades dos clubes de ciências, as interações com novos conhecimentos permitem os estudantes um aprofundamento em certas áreas do conhecimento.

A atividade foi explicada, assim como os conceitos envolvidos, foi solicitado então que um voluntário auxilie na montagem do circuito, sendo feito por um estudante que participou tanto da primeira quanto da segunda parte. O aluno é orientado a ligar o *fan* de computador nos terminais de alimentação da placa Arduino, não sendo necessário mais nenhuma instrução já que o mesmo executou a tarefa sem grandes dificuldades, sendo solicitado posteriormente que o aluno ligue o LED na placa *protoboard* e que conectasse os terminais positivos e negativos no anodo e catodo do led, sendo realizado pelo estudante sem grandes dificuldades.

Foi possível notar que mesmo estando distante temporalmente da aplicação da primeira parte, várias habilidades e conceitos ainda estão presentes no estudante. Para finalizar a atividade, utilizou-se de um secador de cabelo para movimentar as hélices do *fan* e fazê-lo produzir energia.

A intervenção foi uma maneira também de trabalhar com habilidades previstas na BNCC como as fontes de energias renováveis, pois a base diz o que deve ser trabalhado, mas não como trabalhar.

6.3.2.2 Capítulo VII – Meio ambiente

Deste capítulo foi feita uma contextualização de emissões dos gases do efeito estufa, utilizando um sensor de gás MQ-2 juntamente com um *buzzer*, construindo assim, um alarme de emissões excessivas de concentração de gás. Os estudantes demonstraram estar cada vez mais interessados na aplicação dos capítulos e nas carreiras de tecnologia.

Foi feita então a atividade prática, onde mais uma vez é solicitado auxílio de dois estudantes, sendo os dois que se voluntariaram participaram da aplicação da Parte I. O aluno responsável pelas conexões do sensor na placa Arduino executando a tarefa seguindo as instruções dadas, posteriormente sua tarefa era conectar o *buzzer* em uma porta digital e outra no GND, onde faz uma pergunta de onde ficava mesmo as portas digitais, na qual não foi necessária dar uma resposta? Ele observa e conecta corretamente na placa, demonstrando que ainda possuía conhecimentos aprendidos no primeiro capítulo.

Posteriormente o aluno que ficou responsável pela programação foi informado que foi adicionado um bloco para obtenção da concentração de gás em percentual e que funciona de forma semelhante ao bloco de pino analógico. O estudante por conta própria armazenou a informação de concentração de gás em uma variável decimal e pegou uma estrutura do tipo *se/senão*. Então foi informado ao estudante que caso a concentração de gás atinja um valor superior a 40% o alarme deve disparar. O mesmo realiza a tarefa sem grandes dificuldades, mas coloca para acionar o pino digital, sendo informado que este deveria utilizar o bloco de som e sem som que constam no Arduino. O estudante nunca havia utilizado esses blocos provavelmente sendo esta a razão para seu equívoco. Após a correção, o código funcionou, onde é utilizado um isqueiro para acionar o sensor, sendo testado também pelos estudantes que participaram desta parte apenas.

Podemos notar que ambos os estudantes, possuíam um domínio considerado satisfatório da plataforma Arduino-Ardublock, mesmo após a conclusão da Parte I.

6.3.2.2 Capítulo IX – Saúde

Este capítulo foi a aplicação de um sensor de eletrocardiograma (ECG) com enfoque em novas tecnologias. Foi utilizado o sensor AD8232.

Durante a aplicação é feita uma explicação de como ocorre o batimento cardíaco de um ser humano com os movimentos musculares envolvidos. Foram necessários dois estudantes voluntários, sendo um deles no qual os eletrodos do sensor se conectariam para a medição o outro realizaria as conexões na placa. O estudante que realizou é um dos que participou da primeira aplicação. Foi notório o envolvimento dos estudantes com a atividade, sendo que alguns deles gostaria de ter sido voluntário. Após as conexões foi feita a programação, sendo realizado pelo

próprio autor, pois o mesmo adicionou um bloco para a programação do sensor sendo necessário apenas a sua conexão com a estrutura e a verificação se os pinos digitais e analógicos foram corretamente instalados. Mesmo não tendo realizado nenhum questionamento, os estudantes demonstraram entendimento em relação à montagem e programação, visto que, a aplicação dos capítulos anteriores permitiu aos estudantes uma compreensão satisfatória sobre o Arduino e o uso de sensores e atuadores, bem como, a lógica envolvida. O autor decide realizar a programação devido a simplicidade do código.

6.3.2.2 Capítulo X – Conectividade

No decorrer deste capítulo migramos para a plataforma do ESP32 sendo dividido em dois encontros, onde foi contextualizado o conceito básico de redes, IP interno e externo, assim como IP externo dinâmico.

Foi apontado as diferenças aos estudantes da plataforma Arduino para o ESP32, sendo medidas analógicas, funcionamento de pinos, funcionalidades, etc. Durante a aplicação da primeira parte deste capítulo os estudantes deveriam montar as configurações básicas e acender e apagar um LED (código do blink). Os estudantes se mostram interessados nessa nova placa e suas funcionalidades. O autor ainda indicou aos estudantes que poderíamos controlar as aplicações do ESP32 de qualquer lugar do mundo via internet.

Na segunda aplicação, os estudantes deveriam utilizar as configurações que foram realizadas, e utilizar a aba servidor web para a construção de uma interface para o controle de um GPIO (pino geral de entrada e saída). Foi possível apenas a realização em uma conexão local o acesso a interface. Acreditava-se que o problema estava na configuração da rede da escola, mas constatou-se que o bloco do duckdns estava coletando a informação de IP interno e não externo, o que impossibilitou o controle pela internet. Os estudantes interagiram de forma ativa acendendo e apagando constantemente o LED utilizando seus aparelhos de celular.

Este capítulo foi aplicado, entretanto, passou por um grande processo de maturação entre o material que foi produzido para sala de aula para o que foi desenvolvido como o produto educacional, devido a fragilidades encontradas na construção do código dos blocos, assim como, as possíveis potencialidades na

construção de uma solução para ser trabalhada em diferentes contextos para quem desejar utilizar a placa ESP32.

Foram adicionados blocos de configurações de IP interno, controle de PWM, sensor de toque capacitivo do ESP32. Na aba do servidor web, foram adicionadas novas funcionalidades, como impressão de medida analógica, botões programáveis, controle deslizante para determinar os valores do PWM e construções de gráficos de medidas analógicas em tempo real.

A ideia foi, a produção de um material que poderá ser utilizado por outros professores, alunos ou pessoas interessadas na programação do ESP32, sendo construída uma base para a aplicação de futuros projetos. A ideia é facilitar a utilização do ESP32 e divulgar suas aplicações.

6.4 Análise Geral da Intervenção

A aplicação dos projetos, principalmente relacionados a Parte I levaram em conta os interesses dos estudantes para a construção do material, podendo em outros contextos de sala de aula ser não replicável, caso seja um tópico desinteressante aos estudantes. A necessidade da postura ativa e os interesses dos alunos demonstrou ser uma das formas mais efetivas e que agregam mais resultado do que estruturas previamente construídas. A contextualização, inclusive, com outras áreas dos conhecimentos e de conceitos de tecnologia aplicado a diversos seguimentos de conhecimento também se provou um fator positivo na aprendizagem dos estudantes.

As intervenções ocorreram tanto de forma presencial quanto de forma remota e apesar de não ficar claro na análise dos capítulos, existe um abismo pedagógico gigantesco entre as duas modalidades de ensino, principalmente no aspecto de auxiliar na montagem e construção de circuitos. Ainda foi possível analisar, a interação com os estudantes fica extremamente prejudicada, uma vez que, apenas os estudantes mais extrovertidos se pronunciam em um ensino remoto, enquanto no ensino presencial, foi possível, através de um clima descontraído, fazer com que os estudantes que provavelmente não interagiriam a questionar o autor.

Podemos em um momento de reflexão analisar que, a profissão docente se caracteriza entre vários aspectos, pelas relações interpessoais, sendo a habilidade de observar os estudantes uma das mais fundamentais para analisar possíveis

medidas que devem ser tomadas para trazer o estudante para a prática pedagógica, sendo este aspecto prejudicado em um sistema de ensino remoto.

A aplicação da Parte I só foi possível por ocorrer em um regime semipresencial, ou seja, os alunos iam em alguns dias da semana ao laboratório de informática da escola para participar do curso.

Compreende-se que o ensino remoto ocorreu apenas por uma questão de saúde pública e apesar da Parte I ter ocorrido nesta modalidade, recomenda-se, em tempos que o ensino regular é possível, aplicação do produto educacional de forma presencial.

O pensamento computacional foi utilizado como referencial teórico e tem como objetivo uma metodologia de resolução de problemas, tendo aspectos construtivistas previstos nesta metodologia. O que tentou-se analisar através dos resultados coletados eram dois aspectos: o pensamento computacional pode ser transposto para a utilização na plataforma Arduino-Ardublock-ESP32? Caso a resposta seja positiva, ela precisa seguir aspectos previstos pelas autoras de uma sequência para execução de cada pilar? Com base nos dados coletados se chegou à conclusão que sim, o pensamento computacional pode sim ser transposto para programação e a automação em placas de prototipagem e não precisando seguir uma sequência clara de um pilar inicial, entretanto, é preciso permear a passar pelos três pilares.

Com a finalidade de esclarecer a aplicação do referencial, toda vez que foi descrito a ideia de dados a coletar, processos na construção do programa e aspectos referentes as entradas e saídas e técnicas de construção de algoritmo, estamos de forma implícita nos utilizando do pilar da abstração. Quando descrevemos aspectos relacionados aos pinos digitais e analógicos, as placas de prototipagem, funcionamento de sensores e da linguagem em blocos e seu funcionamento, estamos analisando aspectos referente ao pilar da automação. E por último, quando descrevemos processos de correção, coleta de valores de referências para modificações do programa, modificações no programa para verificar aspectos relativos ao código e ao funcionamento da placa, estamos nos referindo ao pilar da análise.

Os capítulos ainda contemplam aspectos relativos a BNCC, onde a sua aplicação se alinha com as habilidades descritas na introdução, sendo as habilidades citadas anteriormente um mero fator ilustrativo, mas algo que se aplicou

na prática. Vamos analisar em qual capítulo está prevista cada habilidade descrita na introdução, fazendo apenas uma observação que, apesar de termos algumas habilidades serem relativas ao ensino fundamental, o trabalho tem foco o ensino médio, entretanto, parte-se do pressuposto que: o conhecimento é uma construção contínua, sendo as habilidades adquiridas em outras etapas de ensino foram necessárias para etapas atuais de ensino. O quadro 8 descreve a habilidade e em qual capítulo do nosso produto educacional esta é contemplada.

Quadro 8 – Habilidades da BNCC previstas nos capítulos do produto educacional

(continua)

Ensino Fundamental	
Habilidade	capítulos
(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.	Capítulo I
(EF07CI05) Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas.	Capítulo I
(EF07CI06) Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).	Capítulo I
(EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.	Capítulo II ao X
Ensino Médio	
(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.	Capítulo II ao X
(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.	Capítulo II ao X

Fonte: Autor (2023)

Quadro 8 – Habilidades da BNCC previstas nos capítulos do produto educacional

(Conclusão)

Ensino Médio	
(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.	Capítulo II ao X
(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.	Capítulo II ao X
(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.	Capítulo II ao X
(EM13CNT307) Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.	Capítulo II ao X
(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.	Capítulo II ao X

Fonte: Autor (2023)

Em relação a discussão feita na introdução referente a quarta revolução industrial, este trabalho se insere como uma proposta levando em conta as modificações sociais, tecnológicas e econômicas, levando o estudante a uma reflexão sobre a sociedade e a relação humana com a tecnologia, tendo em vista que, o mercado trabalho se modifica, sendo necessário novas propostas de ensino para preparar o estudante para essa nova realidade que está se impondo.

Com base nos dados coletados de cada capítulos será feito a seguir um levantamento geral dos pontos fortes e fracos da intervenção, sendo possível ver no Quadro 9, as dúvidas, as facilidades e as dificuldades.

Quadro 9 –Principais dúvidas, facilidades e dificuldades

Dúvidas	Facilidades	Dificuldades
A conexões das portas digitais e analógica	Senso crítico referente as modificações da sociedade devido ao uso de novas tecnologias.	Montagem de circuitos.
Diferenciação de ânodo e cátodo do LED.	Compreensão dos exemplos e dos problemas proposto.	Em algumas ocasiões, dificuldade na construção do código.
Funcionamento de componentes eletrônico	Localização das portas digitais e analógicas.	Instalação do Ardublock.
	Atitude ativa e interesses bem definidos dos projetos que desejavam trabalha	Diferenciação do bloco de pino porta analógica e o bloco analógico.
	Capacidade de abstração sobre problemas e observação de variáveis.	Identificar os terminais de conexão principalmente do sensor LDR que necessitava da associação em série com um resistor.
	Diferenciação de variáveis inteiras e decimais.	Visualização do circuito como um todo
	Habilidade de compreensão relativa ao sensor.	
	Utilização e compreensão da protoboard.	

Fonte: Autor (2023)

Considerando os resultados obtidos, podemos salientar os principais achados relativos à intervenção propriamente dita, sendo sugestões dadas a professores e pesquisadores que desejarem trabalhar com as plataformas Arduino-Ardublock-ESP32:

- Contextualizar o máximo possível as intervenções e propor a solução de problemas práticos
- Trazer o aluno como protagonista na construção dos projetos, levando em consideração seus interesses na construção do material.
- Explicitar conceitos envolvidos no funcionamento de sensores e atuadores.
- Suporte de alguém mais experiente, principalmente no âmbito dos circuitos.
- Quando possível, utilizar-se de alegorias para facilitar a compreensão por trás de um conceito.
- Demonstrar no final de cada atividade a solução completa tanto no aspecto do circuito, quanto da programação.
- Quando trabalhar com projetos complexos, fazer a divisão do problema em etapas e integrando posteriormente todas as partes.
- Quando possível, utilizar outros instrumentos como celular, termômetros, controles e etc, para exemplificar os conceitos entre a aplicação e o conceito trabalhado.
- Quando possível detectar os possíveis interesses ou dificuldades dos estudantes e reestruturar o material.
- Quando possível trabalhar com conceitos que envolvem outras áreas de conhecimento.
- Apesar de se constatar que não existe um sentido preferencial no pensamento computacional, recomenda-se permear as três estruturas bases: abstração, análise e automação.
- Retomar sempre que necessário a um dos pilares do pensamento computacionais caso ocorra algum equívoco ou falta de clareza nas informações descritas.

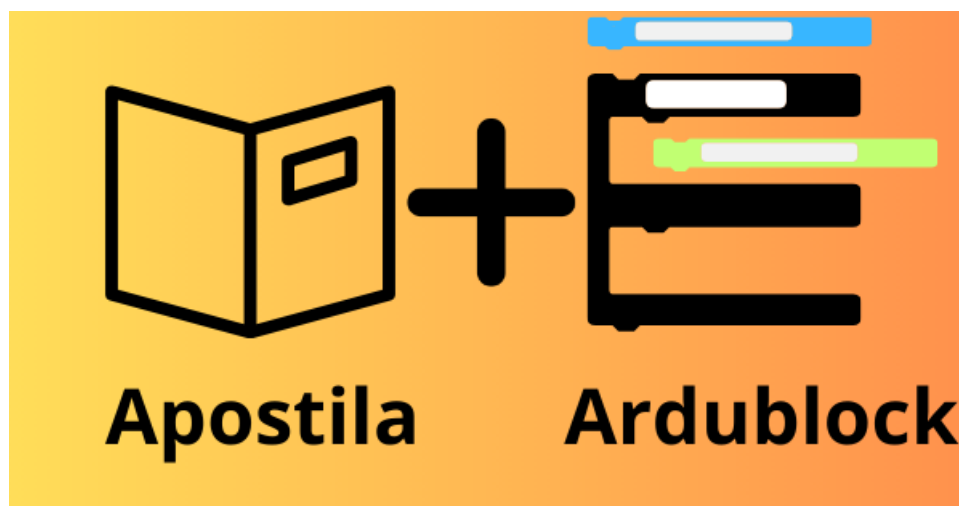
7 – PRODUTO EDUCACIONAL

Os resultados obtidos levaram a construção de uma apostila chamada “Guia de projetos e experimentos nas plataformas Arduino e ESP32” este é um dos dois produtos educacionais produzidos, sendo o outro, as modificações feitas no Ardublock, sendo disponibilizado o *software* disponibilizado juntamente com apostila. Foram feitas modificações no *software* do Ardublock que não existiam antes, para a programação da placa ESP 32 e dos sensores de gás e do Eletrocardiograma.

Apesar de aparentarem serem coisas distintas, eles funcionam em conjunto, já que o software sem as instruções de sua finalidade e funcionamento se torna algo vazio e a apostila sem o software que foi desenvolvido perde o significado e sentido.

A apostila foi construída para ser utilizada em um contexto de sala de aula, sendo um guia para o professor, entretanto, nada impede que um estudante por conta própria, entusiastas ou pesquisadores utilizem a apostila e as modificações do Ardublock, desejarem realizar os projetos presentes no guia.

Figura 24 – Produto educacional



Fonte: Autor (2023).

A apostila se divide em duas Partes (I e II), sendo que a primeira parte possui seis capítulos de aplicação e a segunda parte tem quatro capítulos de aplicações. As duas partes (I e II) da apostila foram aplicados em momentos distintos. A apostila foi convertida em um *ebook* digital, disponibilizado de forma gratuita.

A estrutura da apostila foi descrita já na metodologia de ensino e pode ser verificada no produto educacional. A seguir podemos ver uma breve descrição de cada parte e capítulo.

7.1 – Apostila (ebook)

Como já mencionado anteriormente, a apostila possui 10 capítulos divididas em duas partes distintas. Vamos tentar entender sua estrutura central e seus objetivos.

7.1.1 – Parte I (Projeto no Arduino-Ardublock)

O objetivo central desta parte é inicialmente fazer contextualização histórica sobre as revoluções industriais e a indústria 4.0, para posteriormente, iniciar a construção de um projeto com base nos interesses dos alunos. A construção deste curso traz o aluno como protagonista e uma parte ativa no processo de construção da apostila. Esta parte apresenta seis capítulos distintos, sendo eles:

Capítulo I - Revoluções Industriais: Este capítulo tenta compreender como ocorreu as revoluções industriais no passado para poder analisar o futuro em relação à quarta revolução industrial que já está ocorrendo. Os objetivos deste capítulo é levar o estudante a uma análise crítica sobre o desenvolvimento de tecnologias e do processo histórico, assim como, os limites éticos nas construções dos algoritmos de programação modernos. Também foi feito um exercício de imaginação em relação ao que podemos ter de novas tecnologias e produtos no futuro.

Capítulo II – Introdução à plataforma Arduino-Ardublock: O capítulo começa com uma descrição do que seria o Arduino, a estrutura da placa, funcionamento dos pinos e introdução a programação no Ardublock, funcionamento da protoboard. O capítulo possui duas atividades, uma fazer o LED integrado no Arduino acender e apagar (código do blink) utilizando o Ardublock e a segunda atividade era escolher componentes eletrônicos que desejavam trabalhar em um projeto integrado.

Capítulo III - Construção de cronômetro utilizando a plataforma Arduino e a utilização do LDR: Esse capítulo se divide em duas partes, a primeira a construção de um cronômetro utilizando o comando apenas à placa Arduino. O objetivo desta

parte capítulo, é a introdução a variáveis inteiras e decimais, e a familiarização com o ardublock. Em um segundo momento é introduzido o fotorresistor LDR, o objetivo aqui é compreender o funcionamento de resistores, divisão de tensão, coleta de medias analógicas, a utilização de um atuador (LED), coleta de medidas analógicas e a impressão de variáveis no monitor serial.

Capítulo IV – Correção de um código e Construção de um Projeto (Sistema de irrigação automático de uma horta escolar): Parte I: Este capítulo, assim como, o anterior, se divide em duas partes. O LM35 é um circuito integrado que tem como finalidade a coleta de temperatura através de uma medida analógica, sendo um dos sensores escolhidos pelos estudantes, porém ele vai ser trabalhado individualmente, temos como objetivo central a correção de um código, para isso apresenta-se um código errado aos estudantes, onde os valores impressos no monitor serial não correspondem à realidade, através da estranheza dos resultados obtidos, explica-se como funciona o sensor e que não basta apenas coletar a medida analógica, mas realizar uma operação matemática para obtenção correta da temperatura, se aprofundando ainda mais nos comandos do Ardublock.

Em segundo momento é trabalhado a ideia geral do projeto e o que vai ser necessário para sua execução, escolhendo um dos sensores para ser trabalhado ainda neste capítulo. O que foi proposto dentre o capítulo II até o IV pelos estudantes é construção de um sistema de irrigação automatizado para a horta da escola, uma vez que, estes escreveram um trabalho para feira de ciências da Unipampa – Campus Bagé sobre horta escolar e como iriam entrar em férias escolares em breve, desejavam construir um sistema para irrigar a horta da escola, já que não estariam presentes no período das férias. O sensor utilizado nesta parte do capítulo voltado para o projeto de interesse dos alunos foi o sensor de umidade da terra (higrômetro). É explicado seu funcionamento e como coleta-se informações referente a umidade do solo, utilizando um jarro com terra para testar seu funcionamento.

Capítulo V – Construção de um sistema de irrigação automatizado (Parte II): Este capítulo trabalha com dois sensores ao mesmo tempo, o Higrômetro e o LDR. O objetivo aqui é obtenção de medidas utilizando dois sensores simultâneos. O código construído aqui será utilizado parcialmente no último capítulo. Este capítulo marca o início da integração dos componentes eletrônicos.

Capítulo VI – Sistema de irrigação automatizado Parte Final: O objetivo deste capítulo é utilizar parcialmente o código construído na última aula para ligar/desligar um relé que aciona uma válvula solenoide para liberação de água em um sistema de irrigação. As medidas obtidas dos sensores são utilizadas no comando do ardublock “se/senão” e estrutura lógica “e” para acionar a relé ou desligar. A razão para tal utilização é que se o solo já estiver úmido, não existe razão para acionar a irrigação, ou se a luminosidade tiver muito alta, pode ser prejudicial para horta, ou seja, para acionar a relé que ligará a válvula solenoide a luminosidade precisa estar baixa e o solo precisa estar seco.

7.1.2 –Parte II (Tecnologia aplicada em outros contextos)

Esta Parte é apresentação da tecnologia sendo aplicada em novos contextos. Esta parte possui um total de quatro capítulos sendo eles: energia eólica, meio ambiente, saúde e conectividade.

Capítulo VII – Energia eólica: Neste capítulo é feito uma contextualização sobre o que é energia eólica e como é o seu funcionamento. Esta atividade envolve a utilização de um *fan* de computador, ligando-o inicialmente nos terminais de alimentação do Arduino, onde o *fan* para ligar e começar a girar. Posteriormente, se desconecta os terminais de alimentação e o *fan* é ligado a uma *protoboard*, o objetivo é que os alunos façam as ligações do LED e do *fan* na *protoboard*. Utilizando um secador de cabelo para fazer as hélices do *fan* se movimentar e gerar energia.

Capítulo VIII – Meio ambiente: Este capítulo tem como objetivo a criação de um alarme de gases como: monóxido de carbono, dióxido de carbono, álcool, hidrogênio, butano (fluido de isqueiro), gás natural, gás liquefeito de petróleo (GLP) e propano. No decorrer do capítulo é sugerido a utilização de um sensor MQ-2 e um buzzer para acionar caso os níveis de gás aumentem. Para testarmos o alarme, utiliza-se um isqueiro para liberação do gás butano. Foi adicionado um bloco para obtenção da concentração de gás em porcentagem.

Capítulo IX – Saúde: Neste capítulo é explicado o funcionamento do coração e tem como proposta a utilização de um sensor de ECG (eletrocardiograma), do tipo AD8232. Ele mede as oscilações do batimento cardíaco, mas pode servir para medir

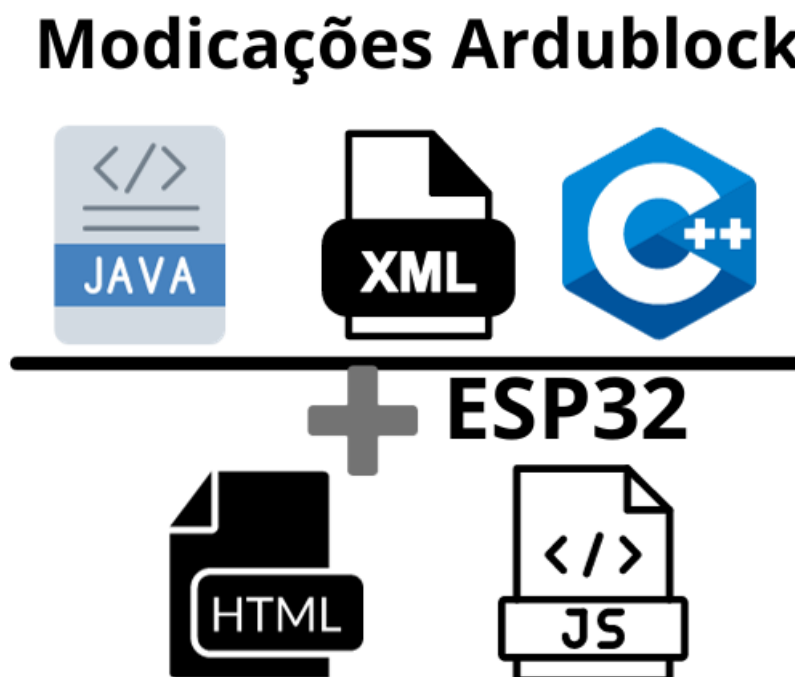
a contração de determinados músculos. Foi adicionado um bloco para a utilização do sensor, para obtermos o resultado, temos que olhar no *Plotter Serial*.

Capítulo X – Conectividade: Este capítulo migra para utilização de uma nova placa com um novo microcontrolador chamado de ESP32. O objetivo central é a demonstração dos blocos adicionados para a utilização do ESP32, bem como, tem como proposta o ensino de como funciona aspectos de conectividade. Este capítulo traz uma atividade no final para a utilização do ESP32, gerando uma interface conectada na internet onde podemos controlar o ESP32 remotamente.

7.2 – Modificações no software Ardublock

No que diz respeito ao software, as modificações do Ardublock não são triviais, para incluir um único bloco envolve a utilização das seguintes linguagens: XML, JAVA e C++ (modificado para o Arduino). Para programação dos blocos da aba servidor web para programação do ESP32, precisamos incluir também nesta lista as linguagens HTML e Javascript.

Figura 25 – Linguagens utilizadas nas modificações do Ardublock



Fonte: Autor (2023).

No decorrer da pesquisa realizada observou-se que existem outras opções para a programação na placa ESP32, como o Blynk, Arduino Cloud e App inventor. Mas precisamos ressaltar que, apesar de ser utilizado essas plataformas, ainda é necessário a utilização da IDE do Arduino.

Figura 26 – Blynk, Arduino Cloud e AppInventor



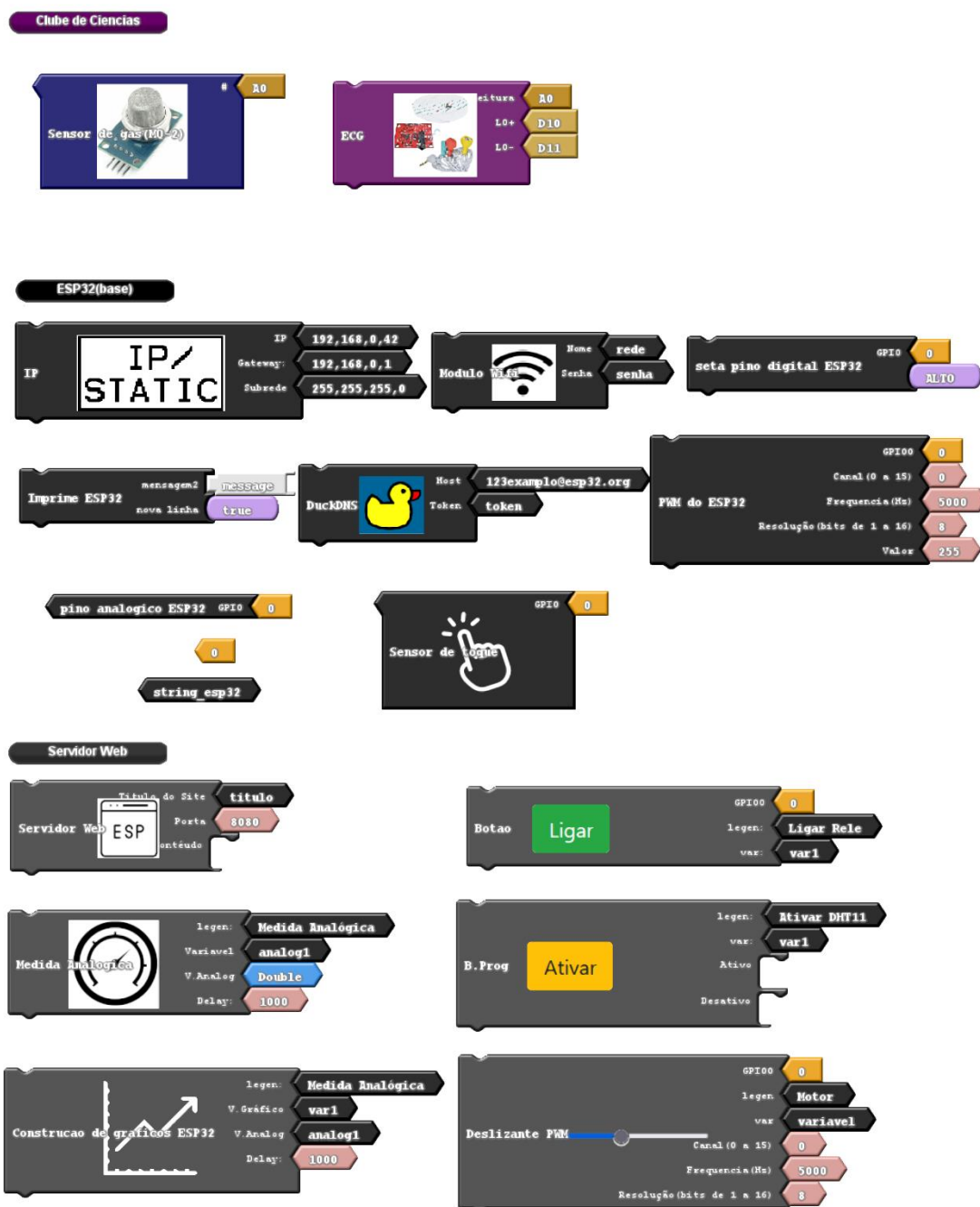
Fonte: Autor (2023)

O blynk e o Arduino cloud tem sua utilização de forma parcialmente gratuitos, ou seja, apresentam alguns comandos ou estruturas gratuitas, mas caso desejasse aprofundar e expandir os projetos é necessário pagar para sua utilização. O AppInventor é gratuito e está vinculado a instituição MIT (instituto de tecnologia de Massachusetts), entretanto, são necessários alguns comandos em linha para que se possa utilizar e tem a desvantagem de ficar limitado apenas aos sistemas Android.

A escolha do Ardublock tem três motivações centrais, sendo a primeira a mais óbvia, é uma plataforma que os estudantes já haviam utilizado no parte I e é *opensource* (código aberto). A segunda é a construção de uma estrutura sem grandes limitações de sistemas operacionais, podendo ser executada nos sistemas Windows, Linux, MacOS, IOS e Android e sem a limitação de compilação, número de projetos ou número de elementos (medidas analógicas, gráficos, botões, controles deslizantes e etc). A terceira e última motivação é a utilização da ferramenta como introdução ao ensino de programação e redes, podendo ser ampliada e reestrutura a construção de blocos para novos comandos.

Foram adicionadas 3 novas abas chamadas: “Clube de ciências”, “ESP32(base)” e “Servidor Web”, sendo adicionados 18 novos blocos de programação.

Figura 27 – Blocos adicionados no Ardublock



Fonte: Autor (2023).

A funcionalidade de cada bloco será descrita nos subtópicos a seguir, dividindo pelas abas criadas.

7.2.1 – Aba clube de ciências

Os comandos dos outros capítulos anteriores são os do próprio Ardublock, sendo estes novos blocos adicionados pelo autor.

Os blocos da aba “clube de ciências” são voltados para a utilização de sensores na plataforma Arduino. Essas modificações foram utilizadas para a aplicação de atividades na parte II, nos capítulos meio ambiente e “saúde”.

Sensor de Gás (MQ-2) – O bloco coleta uma medida analógica, sendo o objetivo deste bloco, informar o percentual de concentração de um determinado gás no ambiente.

Sensor de ECG – Este bloco foi construído para pegar os sinais de batimento cardíaco utilizando um sensor do tipo AD8232 e traçar um gráfico deste sinal utilizando o plotter serial.

7.2.2 – Aba ESP32 (base)

Os blocos adicionados nesta aba têm a finalidade da programação base do ESP32, ou seja, os blocos são para a utilização do microcontrolador tanto no controle de GPIOs, quanto no aspecto de conectividade.

IP – Tem como função deixar o IP interno estático, ou seja, escolher o IP que a máquina irá utilizar. Este bloco serve apenas para auxiliar em configurações de porta, recomenda-se fixar o IP do ESP32 pelas configurações do roteador. Importante ressaltar que o bloco duckdns não funciona caso este bloco esteja presente. Apresenta conectores do IP estático que iremos escolher, Gateway e Máscara de subrede.

Módulo Wifi – Tem como funcionalidade conectar o ESP32 na rede de wifi. Este bloco é um dos principais para que se possa utilizar os blocos presentes no servidor web. Tem um conector para o nome da rede e outro para a senha de conexão.

DuckDNS – Permite a utilização do serviço duckdns, que tem como funcionalidade utilizar um domínio criado ao invés do endereço de IP. O principal objetivo é para conexões do tipo protocolo DHCP, onde o IP externo vai ser fornecido pelo provedor de internet, que por consequência faz com que o número de IP externo se altere com tempo, o que tornaria a aplicação indisponível assim que o

IP se modificasse. O bloco em si é para tentar solucionar este problema. Tem dois conectores, um para o domínio criado no site e outro para o *token* (identificação única da aplicação criado no duckdns) vinculado a conta.

Seta Pino Digital ESP32 – Tem como função utilizar os GPIOs do ESP32 como saídas digitais, tendo dois estados possíveis: “Alto” e “Baixo”. O bloco conta com dois conectores, onde escolhemos o GPIO e o estado do pino.

Imprime ESP32 – Permite a impressão de mensagens e variáveis no monitor serial, porém ao contrário do bloco que já existe no ardublock, este utiliza uma velocidade 115200. Tem apenas um conector de escrita de mensagem onde podemos ou não, ligar uma medida analógica junto.

Pino analógico ESP32 – O bloco tem como funcionalidade utilizar os GPIOs como entradas analógicas. Devido ao fato de o ESP32 trabalhar com coletas de dados de entradas analógicas de 12 bits, temos uma variação dos possíveis valores entre 0 e 4095. Tem um único conector para escolha do GPIO.

GPIO – É um bloco para a escolha de um dos GPIO disponíveis.

PWM ESP32 – Permite o controle do PWM dos GPIOs do ESP32. Temos como conectores o pino GPIO (todos os pinos estão disponíveis), o canal (de 0 a 15), a frequência, a resolução e o valor para controle de tensão.

Sensor de Toque – Permite utilizar os sensores capacitivos no ESP32, onde temos 10 sensores deste tipo integrados a placa. Possui apenas um conector de escolha do GPIO.

String ESP 32 – A funcionalidade deste bloco é utilizar como uma variável dentro dos blocos do ESP32. Este bloco se encontra na aba de variáveis e acaba pegando o texto escrito dentro do bloco e transcrevendo pra linguagem em linhas.

7.2.2 – Aba Servidor Web

Os blocos desta aba permitem a criação de um servidor, ou seja, permite a criação de uma comunicação do ESP32 utilizando uma interface de um site.

Servidor Web –Este bloco cria a base da interface do site, onde inserimos todos os elementos criados. Possui três conectores, sendo o do título do site, a porta pela qual iremos acessar a nossa aplicação e a aba de conteúdos, onde inserimos todos os elementos como botões e medidas analógicas e etc.

Botão – Permite o controle de um GPIO como uma saída digital, ou seja, podemos escolher um estado alto do GPIO para a liberação de tensão ou um estado baixo para encerrar ou não liberar a tensão. Possui três conectores, um para escolha do GPIO, uma para adicionarmos uma legenda em cima do botão e uma escolha de variável, para diferenciar de outros elementos.

Botão programável – A funcionalidade deste bloco é semelhante a uma estrutura de se/senão, onde podemos ativar ou desativar determinadas funções de acordo com o estado do botão. Possui quatro conectores, sendo um de legenda, um de variável para diferenciação de elementos, um para anexarmos os blocos para ativarmos uma determinada parte do código e outro para quando está desativado.

Medida Analógica – Permite a impressão de uma determinada variável, podendo ser uma medida analógica. É necessário esclarecermos que, o bloco em si não coleta nenhuma medida analógica, serve apenas para a impressão dos resultados. Possui quatro conectores, sendo um de legenda, um de variável para diferenciação de elementos, um para chamarmos a variável que pode conter uma medida analógica e por último um para determinarmos o *delay* entre uma medida e outra.

Deslizante PWM – Permite a criação de um controle deslizante onde podemos escolher qual vai ser o valor de um GPIO PWM. Funciona de forma muito semelhante ao PWM ESP32, com a diferença, que podemos, através do elemento criado no site, escolher o valor do PWM e salvar o novo valor. Possui 6 conectores, sendo eles: escolha do GPIO, a legenda, a variável de diferenciação de elementos, o canal, a frequência e a resolução.

Construção de gráficos no ESP32 – A funcionalidade deste bloco é a construção de gráficos de uma medida analógica pelo tempo. Para este bloco funcionar é necessário que seja utilizado em conjunto com a medida analógica, já que a medida analógica vai ser obtida através deste segundo bloco. Temos um total de quatro conectores, sendo eles: Legenda, variável do gráfico para diferenciação de elemento, variável analógica chamando o bloco de medida analógica através deste conector e *delay* para determinarmos a diferença de tempo até a próxima coleta de medida analógica.

8 – CONCLUSÃO

Esta dissertação foi construída como uma proposta de intervenção na plataforma Arduino-Ardublock-ESP32, levando em conta a quarta revolução industrial. Desde o início da escrita deste trabalho até sua finalização novas tecnologias surgiram, tendo como exemplo, a ascensão das inteligências artificiais como o chat GPT, o que leva a necessidade do aceleração em relação ao ensino de novas tecnologias na educação básica. O material foi construído em um contexto dos anos de 2020 a 2023, sendo necessário levar este fator em conta para futuros leitores, pois o material pode se tornar obsoleto ou desatualizado devido ao fato de que, as modificações e o desenvolvimento de tecnologias têm ocorrido cada vez mais rápidas e de forma mais intensa.

O referencial teórico aplicado no decorrer das implementações dos capítulos, provou-se capaz de ser adaptado para as plataformas de prototipagem levando em conta os dados coletados, não existe uma sequência preferencial na aplicação dos pilares do pensamento computacional, sendo possivelmente um referencial com potencialidades de ser aplicados nas plataformas na qual este trabalho se utilizou.

Outro ponto que se destacou no decorrer deste trabalho, é que, o produto educacional produzido pode ser utilizado para a contemplação de pelo menos 11 habilidades previstas na BNCC, como mostra o Quadro 8, onde foi descrito nos resultados quais as habilidades estão atreladas aos capítulos do produto educacional.

Uma escolha que se mostrou assertiva e com bons resultados foi de trabalhar com os interesses dos estudantes se envolveram de forma profunda, publicando o trabalho em feiras de ciências e sendo selecionadas em várias delas como destaque. A escolha de trazer o estudante como um pensador crítico e ativo não faz sentido se este não for o protagonista e o principal indivíduo a ser considerado na construção e na aplicação de projetos. Outro ponto que desperta profundo interesse dos estudantes é a contextualização da tecnologia com outras áreas do conhecimento, mostrando a estes que a tecnologia se encontra nos mais diferentes lugares. A contextualização e a integração com outras áreas do conhecimento possuem a possibilidade de interdisciplinaridade que não foram completamente exploradas no presente trabalho.

O produto educacional produzido nesta dissertação tem como objetivo auxiliar as pessoas que desejam trabalhar com projetos, sistema de irrigação e automações nas plataformas Arduino-ardublock-Esp32, sendo o fruto deste trabalho tanto a construção de uma apostila, quanto a modificação do Ardublock para se trabalhar com projetos, principalmente na placa ESP32, sendo ofertada uma alternativa gratuita para a utilização da plataforma.

A estrutura dos blocos do ESP32 não existia no Ardublock, foi inserida pelo autor pois não é possível uma integração direta com alguns blocos voltados para programação do Arduino. O caráter instrumental está fortemente atrelado ao produto educacional, ou seja, o que foi criado é um instrumento que serve como base a programação e aplicação em diferentes projetos criando uma primeira base para programação de novas placas que tem o controlador ESP32. Esta solução não existia antes do autor criá-las.

As potencialidades não foram possíveis de serem trabalhadas em sua totalidade, mas é possível que o ESP32 se torne uma das placas de prototipagem mais utilizadas no contexto de ensino, dada seu aspecto de conectividade, sensor de toque acoplado, utilização ampla dos GPIO, entre outros fatores. É preciso salientar que o produto educacional está situado em um espectro temporal, de modo que, novos blocos serão inseridos pelo autor, uma vez que, a intenção é criar uma base na qual pesquisadores, professores e alunos possam utilizar para criar aplicações em sala de aula, sendo a finalização deste trabalho não como um fim, mas como um começo para a criação de uma base na qual os públicos descritos poderão usufruir para a criação de seus próprios projetos.

A aplicação do pensamento computacional em um contexto de sala de aula, permitiu uma análise profunda da viabilidade da aplicação deste para automações nas plataformas Arduino e ESP32. O que se concluiu é que sim, o referencial adotado pode ser utilizado em sala aula não tendo uma preferência hierárquica entre os pilares, sendo esta uma das questões de pesquisa que foi respondida em nossa análise de resultados.

Ainda temos como um resultado positivo de como aplicar a Base Nacional Comum Curricular em sala de aula, contemplando diferentes habilidades descritas por este documento, já que o mesmo, não orienta os professores de como contemplar tais habilidades.

REFERÊNCIAS

ARDUINO. **Arduino Oficial** Disponível em <http://www.arduino.cc/>. Acesso em: 20 de out. 2023.

BERGUER, T., FREY, C.B. **Industrial Renewal in the 21st Century: Evidence from US Cities**. Regional Studies Industrial Oxford. https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/regional_studies_industrial_renewal.pdf Acesso em: 01 de Jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC** 3ª versão. Brasília, DF, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC EI EF 110518 versaofinal site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 2 de Jan. 2021.

Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação de Pernambuco **Ciência Jovem**, 2023. Acesso em: <https://www.espacociencia.pe.gov.br/ciencia-jovem/> Acesso em: 16 de nov. de 2023.

DAMIANI, M. F. *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, n. 45, p. 57- 67, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/download/3822/3074>. Acesso: 21 de ago. 2019.

DATHEIN, R. **Inovação e Revoluções Industriais: uma apresentação das mudanças tecnológicas determinantes nos séculos XVIII e XIX**. Publicações DECON Textos Didáticos 02/2003. DECON/UFRGS, Porto Alegre, fevereiro 2003.

DUFFY, C. Meta faz acordo de US\$ 725 milhões para encerrar caso sobre Cambridge Analytica. **CNN**, Nova York, 22 de dez. 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/meta-faz-acordo-de-us-725-milhoes-para-encerrar-caso-sobre-cambridge-analytica/> Acesso em: 14 de out. 2023.

ENCIF – IFSUL Câmpus Bagé. 6º ENCIF – Encontro de Ciência e Tecnologia do IFSul, 2022. Disponível em: <http://www2.bage.ifsul.edu.br/encif2022/> Acesso em: 16 de nov. de 2023.

FAVA, R. **Educação 3.0 Aplicando o PDCA nas instituições de ensino**, 2014. Editora Saraiva. Edição do Kindle.

FLOYD, B., SANTANDER, T., WEIMER, W. (2017, May). **Decoding the representation of code in the brain: An fMRI study of code review and expertise**. In 2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering (ICSE) (pp. 175-186). IEEE. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7985660> Acesso em: 01 de Jun. 2022.

HANNA, N. **A alta demanda no mercado por ases da tecnologia da informação**. Revista Veja, 21 de setembro de 2021. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/tecnologia/a-alta-procura-no-mercado-por-ases-da-tecnologia-da-informacao/> Acesso em: 01 de Jun de 2022.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**, 2015. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html> Acesso em: 01 de Jun. 2022.

LANIER, J. **Dez argumentos para você deletar agora suas redes sociais**. Editora Intrínseca; 1ª edição (10 outubro 2018).

LOPES, R.G. **INICIAÇÃO À PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS UTILIZANDO ARDUBLOCK E PLATAFORMA ARDUINO**. Universidade Federa do Pampa, 2019. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riiu/4624/1/TCC%20Ricardo%20Lopes%202019.pdf> Acesso em: 01 de Jun de 2022.

PEREIRA, A.C. **TEORIA DE TOULMIN: ANÁLISE DA QUALIDADE DA ARGUMENTAÇÃO PRESENTE EM RESUMOS DE FEIRAS DE CIÊNCIAS INTERMEDIADAS PELA** Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riiu/5957/4/ANDR%C3%89A%20DE%20CARVALHO%20PEREIRA.pdf> Acesso em: 24 de nov. de 2023.

RIBEIRO, L; FOSS, L. CAVALHEIRO, S.A.C. **Computação na Educação Básica: Fundamentos e Experiências, Capítulo II: Pensamento Computacional**. Editora Penso; 1ª edição (21 janeiro 2020).

SCHAWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. Edipro; 1ª edição (1 fevereiro 2018).

SEBRAE. **A 4ª revolução industrial e a indústria 4.0**. 20 de abr 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraeaz/a-4-revolucao-industrial-e-a-industria-40,331980b31e751610VgnVCM1000004c00210aRCRD> Acesso em: 14 de out. 2023.

SEBRAE. **Quando surgiu a Indústria 4.0?**. 07 de nov. 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/quando-surgiu-a-industria-40,4542c009cbce3810VgnVCM100000d701210aRCRD> Acesso em: 14 de out. 2023.

SEBRAE. **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2021**. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraeaz/leia-os-boletins-de-mercado-de-cada-setor-e-atualize-a-sua-empresa,de5f974198962510VgnVCM1000004c00210aRCRD> Acesso em: 01 de Jun. 2022.

APÊNDICE A – Fichas de Seleção de Artigos

Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia

Volume, Numero, Ano:	v. 1, n. 1, 2008	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Uma proposta didática para abordar o conceito de temperatura a partir de situações, à luz da teoria dos campos conceituais de Vergnaud		
Autores:	Edi Terezinha de Oliveira; Grings, Concesa Caballero; Marco Antonio Moreira.		
Objetivo central do trabalho:	Proposta didática envolvendo a temática sobre temperatura, tendo uma abordagem de uma situação problema, promovendo discussões e uma atividade experimental de calibração de um termômetro de álcool e o tipo NTC.		
Referencial(is) Teórico(s) de Ensino:	Campus conceituais de Vergnaud. Os autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de uma resistência variável a temperatura (sensor de temperatura) tipo NTC.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/221/213		

Volume, Numero, Ano:	v.2, n.2, 2009	Temáticas:	1 (X) 2 () 3 ()
Título:	“Constante evolução da Tecnologia da Informação exige novo perfil dos jovens profissionais”		
Autores:	Elena Mariele Bini; Luis Mauricio Martins de Resende; Rosemari M. C. F. Silveira		
Objetivo central do trabalho:	O trabalho descreve a importância de uma mudança no perfil profissional, incentivando o empreendedorismo de alunos do Ensino Médio Técnico. Propõe várias atividades ligadas a redes de computadores e programação.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial de ensino		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Propõe atividades de programação e rede de computadores.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/download/461/342		

Volume, Numero, Ano:	v.6, n.3, 2013.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	A tecnologia do motor elétrico para o ensino de Eletromagnetismo numa abordagem problematizadora		
Autores:	Cristina Fátima de Jesus Silva Pires; Paulo Celso Ferrari; José Rildo de Oliveira Queiroz		
Objetivo central do trabalho:	O artigo demonstra os resultados de uma prática pedagógica com abordagem problematizadora sobre o ensino de eletromagnetismo utilizando um motor elétrico para tal prática, sendo uma pesquisa de caráter qualitativo.		
Referencial Teórico de Ensino:	Teoria Dialógica-Problematizadora de Paulo Freire. Os autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de um motor elétrico tipo DC.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/download/1525/1141		

Volume, Numero, Ano:	v.8, n.3, 2015.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Robótica educativa livre no ensino de Física: da construção do robô à elaboração da proposta didática de orientação metacognitiva.		
Autores:	Marco Antonio Sandini Trentin; Cleci Werner da Rosa; Álvaro Becker da Rosa, Adriano Canabarro Teixeira.		
Objetivo central do trabalho:	Através de uma orientação via metacognição, a proposição da construção de um robô como proposta didática para o ensino de cinemática.		
Referencial Teórico de Ensino:	Metacognição. Os autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Trabalha a construção de um Robô utilizando componentes eletrônicos, programação (em blocos S4A) e utilização do Arduino.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/download/1950/2190		

Volume, Numero, Ano:	v.8, n.4, 2015	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Uma Possível Associação entre Ciência e Tecnologia no Ensino de Ciências: o exemplo do telefone		
Autores:	André Coelho da Silva		
Objetivo central do trabalho:	O autor divide o trabalho em três eixos: Um estudo de relação entre ciência e tecnologia, uma revisão da literatura com trabalhos em ciências da natureza e por último uma aplicação utilização de artefatos telefônicos		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial de ensino. O autor faz uma relação de ciência e tecnologia e uma revisão da literatura, entretanto sua prática pedagógica o mesmo não faz uso de nenhum referencial teórico.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Construção de um circuito eletrônico voltadas para o ensino tendo como ideia central a utilização de artefatos telefônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/download/1426/1149		

Volume,Numero, Ano:	v.9, n.1, 2016.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 ()
Título:	Medidas das eficiências térmicas em aquecedores solares: uma alternativa complementar para o ensino de conceitos de física para estudantes das engenharias		
Autores:	Júlio César Penereiro		
Objetivo central do trabalho:	Coleta de dados de eficiência de painéis solares através do uso de dois sensores fazendo um comparativo entre os dois.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de sensores e de programação (python)		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/download/1598/2960		

-Volume, Numero, Ano:	v.10, n.1, 2017.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Atividade experimental como recurso para interação de alunos com transtornos específicos de aprendizagem em Física Moderna e Contemporânea		
Autores:	Eduardo Lemes Monteiro; Paulo Sérgio de Camargo Filho; Marcella Cristyanne Comar Greszczyszyn		
Objetivo central do trabalho:	Descreve a transtornos de aprendizagem como dislexia, fazem estudos de documentos como Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e documentos da UNESCO. Por ultimo aplicam conceitos de física moderna através de experimentos com circuitos eletrônicos.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico. Os autores fazem estudos em relação ao fator motivacional sobre trabalhos já publicados, entretanto, não estruturam a atividade em cima de um referencial teórico.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de circuitos eletrônicos para o ensino de física moderna e contemporânea.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/download/5715/pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.10,n.2, 2017.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Espectroscopia para o Ensino Médio utilizando a placa Arduino		
Autores:	Gleyce Kelly; Dicleyson Rocha; Renato Germano		
Objetivo central do trabalho:	Utiliza como proposta didática o estudo da espectroscopia através do uso de sensores na plataforma Arduino.		
Referencial Teórico de Ensino:	Teoria da Aprendizagem significativa. O referencial é apenas mencionado, seu desenvolvimento assim como sua aplicação não é evidente dentro do artigo.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utiliza a programação e automação no Arduino com o uso de sensores para o ensino de Espectroscopia.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/download/3997/pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.11, n.1, 2018	Temáticas:	1 (X) 2 () 3 ()
Título:	Programação no ensino de matemática utilizando Processing 2: um estudo das relações formalizadas por alunos do ensino fundamental com baixo rendimento em matemática		
Autores:	Eduardo Cardoso de Souza; Wilson Massashiro Yonezawa		
Objetivo central do trabalho:	A utilização do Ensino de Programação com uso do software Processing 2 para o ensino de programação e matemática em uma comunidade de prática.		
Referencial Teórico de Ensino:	Aprendizagem Situada de Jean Lave (comunidade de prática). O trabalho desenvolve muito bem o referencial teórico assim como, o aplica.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Ensino de programação para alunos do Ensino Fundamental.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/download/5766/pdf		

Volume, Numero, Ano:	v. 11, n. 3, 2018.	Temáticas:	1 (X) 2 () 3 ()
Título:	Números complexos: um objeto de aprendizagem para ensinar e aprender		
Autores:	Cassiano Scott Puhl, Isolda Gianni de Lima		
Objetivo central do trabalho:	O ensino de números complexos através do software GeoGebra visando uma aprendizagem potencialmente significativa.		
Referencial Teórico de Ensino:	Teoria da Aprendizagem ativa e significativa. O referencial foi bem desenvolvido assim como, bem aplicado.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Ensino de Programação. Apesar de não ser uma programação clássica, as funções do geogebra são programadas e os próprios autores descrevem isso no texto.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/viewFile/6963/pdf		

Volume, Numero, Ano:	v. 09, n.2, 2016.	Temáticas:	1 (X) 2 () 3 (X)
Título:	PENSAMENTO COMPUTACIONAL – Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar.		
Autores:	Jeannette Wing		
Objetivo central do trabalho:	Divulgar o pensamento computacional com um referencial teórico de ensino a ser aplicado		
Referencial Teórico de Ensino:	Pensamento Computacional. O trabalho é a divulgação de um referencial teórico que pode ser utilizado no estudo na automação e programação nas mais diversas plataformas.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	O trabalho é um estudo de referencial (o mesmo que será utilizado no trabalho) e tem a potencialidade de ser usado em automações de experimentos		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/download/4711/pdf		

Volume, Numero, Ano:	v. 10, n.1, 2017	Temáticas:	1 (X) 2 () 3 ()
Título:	Utilização de um rastreador ocular para análise de estratégias de leitura de programas de computador por discentes		
Autores:	Bianca Visineski Alberton, Diego Gabriel Lee, Maiko Min Ian Lie, Humberto Remigio Gamba, Gustavo Benvenuti Borba		
Objetivo central do trabalho:	Analisar síntese, erros lógicos e leitura de programas de alunos através de um rastreador ocular.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico. É feito estudos com trabalhos similares, mas não é adotado nenhum referencial teórico.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de linguagem de programação (linguagem C) em seu estudo analítico, onde os alunos deveriam programar.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/download/5688/pdf		

Volume, Numero, Ano:	v. 10, n.1, 2017	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Grafos e máquinas de estados finitos: uma experiência interdisciplinar com estudantes da educação profissional		
Autores:	Lauro Chagas e Sá, Fabrício Bortolini de Sá, Sandra Aparecida Fraga da Silva		
Objetivo central do trabalho:	Utilizar a teoria de grafos com estudantes da educação profissional com ações interdisciplinares. É feito o uso de simulações e da plataforma Arduino.		
Referencial Teórico de Ensino:	Paulo Freire. O trabalho apenas menciona Paulo Freire referente a formação científica. Não o aplica e nem o desenvolve. Os autores fazem estudos a trabalhos relacionados a teoria de grafos.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utiliza-se da plataforma Arduino com o uso de led's bem como sua programação.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/download/5716/pdf		

Volume, Numero, Ano:	v. 8, n. 4, 2015	Temáticas:	1 (X) 2 () 3 ()
Título:	Questões contemporâneas e desenvolvimento de aplicativos móveis: onde está a conexão?		
Autores:	André Luiz França Batista, Walter Antônio Bazzo		
Objetivo central do trabalho:	Os autores promovem uma discussão sobre a programação de aplicativos de celulares e problemáticas contemporâneas como problemas sociais e culturais.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino. O trabalho se fundamenta em estudos relacionados, porém não propõe o uso de nenhum referencial já que o objetivo deste trabalho é a discussão de problemáticas sociais e culturais.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Estimula a programação de aparelhos de celulares, entretanto, com o enfoque na solução de problemáticas sociais e culturais.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/download/2792/2517		

Volume, Numero, Ano:	v. 12, n. 1, 2019.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Ensino de programação: trajetória histórico-social e os avanços na cultura digital do Brasil		
Autores:	Roni Costa Ferreira, Sérgio Duarte		
Objetivo central do trabalho:	Este trabalho é proveniente de uma dissertação de mestrado. Tem como seu objetivo central demonstrar e evolução do uso de novas tecnologias como programação, automação e robótica. É feita uma análise em três fases e se aprofunda neste desenvolvimento.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico. O objetivo do presente trabalho é analisar a evolução dos avanços culturais e digitais como instrumento de ensino, de tal modo, que o referencial teórico de ensino não precisa estar presente.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	O trabalho traz levantamentos interessantes acerca da evolução do uso de novas tecnologias que estão sendo utilizadas como programação e automação de experimentos.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/download/7532/pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.12, n.1, 2019.	Temáticas:	1 (X) 2 () 3 ()
Título:	<i>APP Inventor</i> . da autoria dos professores à atividades inovadoras no ensino de ciências		
Autores:	Elaine Ferreira Machado, Sani de Carvalho da Silva Rutz, Maria Ivete Basniak, Awdry Feisser Miquelin		
Objetivo central do trabalho:	Estimular o uso e demonstrar as potencialidades do software de criação de aplicativos “app inventor”		
Referencial Teórico de Ensino:	Teoria da aprendizagem significativa. É perceptível sua aplicação, porém, no trabalho não se encontra o desenvolvimento do referencial teórico.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação de aplicativos.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/download/9594/pdf		

Investigações em Ensino de Ciências (IEC)

Volume, Numero, Ano:	v.23, n.1, 2018.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	"Visões de ciência e tecnologia entre licenciandos em física quando utilizam a robótica educacional: um estudo de caso"		
Autores:	João Paulo da Silva Santos; Alexandro Cardoso Tenório; Michael Lee Sundheimer.		
Objetivo central do trabalho:	Fazer uma análise de estudantes de Licenciatura em Física que trabalham com programação e automação de experimentos sobre suas visões em relação a ciência e tecnologia.		
Referencial Teórico de Ensino:	Teoria dos constructos pessoais (Ciclo da Experiência de Kelly). O referencial teórico é aplicado e desenvolvido pelos autores.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Traz uma análise de percepções de alunos que trabalham com programação, robótica e automação de experimentos relacionados ao LOGO e ao Arduino.		
Link para acesso:	https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/download/730/pdf		

Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF)

Volume, Numero, Ano:	V.33, n.1, 2011	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC		
Autores:	Anderson R. de Souza, Alexsander C. Paixão, Diego D. Uzêda, Marco A. Dias, Sergio Duarte e Helio S. de Amorim		
Objetivo central do trabalho:	Apresentar o Arduino como uma plataforma de experimentação e automação.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem Referencial Teórico de Ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	É um dos primeiros trabalhos encontrados na revisão que propõe o Arduino como ferramenta de ensino e traz propostas experimentais como o LDR.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v33n1/26.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.33, n.4, 2011	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Física com Arduino para iniciantes		
Autores:	Marisa Almeida Cavalcantel; Cristiane Rodrigues Caetano Tavarol; Elio Molisani		
Objetivo central do trabalho:	Este trabalho tem como foco apresentar o Arduino como uma plataforma de experimentação.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem Referencial Teórico de Ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização e apresentação do Arduino como uma ferramenta de Ensino. Assim como o uso de sensores e da programação na plataforma.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v33n4/18.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.36, n.3, 2014	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Observando as marés atmosféricas: uma aplicação da placa Arduino com sensores de pressão barométrica e temperatura		
Autores:	Luiz Raimundo Moreira de Carvalho; Helio Salim de Amorim		
Objetivo central do trabalho:	Apresentar uma experimentação utilizando o Arduino para medir pressões bariométricas para os alunos		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de Ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de sensores e circuitos eletrônicos, Arduino e programação no Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v36n3/13.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.33, n.1, 2011	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Estações meteorológicas de código aberto: Um projeto de pesquisa e desenvolvimento tecnológico		
Autores:	Anderson R. de Souza, Alexsander C. Paixão, Diego D. Uzêda, Marco A. Dias, Sergio Duarte e Helio S. de Amorim		
Objetivo central do trabalho:	Criar uma mini estação metrológica na plataforma Arduino com fins didáticos.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem Referencial Teórico.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de sensores, programação e da Plataforma Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v33n1/26.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.37, n.2, 2015	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Medição de temperatura: O saber comum ignorado nas aulas experimentais		
Autores:	A.B. Vilar; V.L.B. de Jesus; R.G. de Matos; L.C.O. Marques; F.A. Zuim ¹ ; J.M. de Souza; R.P. Salgado		
Objetivo central do trabalho:	Utilizar como ferramenta de Ensino sensores NTC e Arduino para o Ensino de Temperatura.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem Referencial Teórico de Ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de sensores, programação e Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v37n2/0102-4744-rbef-37-02-2507.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.37, n.4, 2015	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Sensores digitais de temperatura com tecnologia one-wire: Um exemplo de aplicação didática na área de condução térmica		
Autores:	Helio Salim do Amorim; Marco Adriano Dias; Vitorvani Soares		
Objetivo central do trabalho:	Utilização de sensores LM35 na plataforma Arduino para o ensino de condução térmica.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de Programação, Sensores e o Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v37n4/0102-4744-rbef-37-4-4310.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.38, n.1, 2016	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Instrumentation for mechanical vibrations analysis in the time domain and frequency domain using the Arduino platform		
Autores:	Marcus Varanis; Anderson Langone Silva; Pedro Henrique Ayres Brunetto; Rafael Ferreira Gregolin		
Objetivo central do trabalho:	Estudo de vibrações mecânicas em sistemas com uso de sensores de acelerômetro, giroscópio e ultrassom.		
Referencial Teórico de Ensino:	Se referencial teórico de ensino		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação, sensores e Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v38n1/1806-9126-rbef-38-01-1301.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.38, n.2, 2016	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Medida de g com a placa Arduino em um experimento simples de queda livre		
Autores:	H. Cordova; A. C. Tort		
Objetivo central do trabalho:	Cálculo Experimental da gravidade com uso de sensores e da plataforma Arduino		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem Referencial Teórico de Ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação, sensores e Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v38n2/1806-1117-rbef-38-02-e2308.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.38, n.3, 2016	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Uso da plataforma Arduino e do software PLX-DAQ para construção de gráficos de movimento em tempo real		
Autores:	Luiz Antonio Dworakowski; Ângela Maria Hartmann; Edson Massayuki Kakuno; Pedro Fernando Teixeira Dorneles		
Objetivo central do trabalho:	O Ensino de Gráficos – Cinemática para alunos da educação básica com o auxílio do software PLX, do Arduino e do sensor de Ultrassom.		
Referencial Teórico de Ensino:	Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Utiliza o referencial de forma aplicada, porém não desenvolve o referencial durante o artigo.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de Programação, Arduino e componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v38n3/1806-1117-rbef-38-03-e3503.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.35, n.3, 2013	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Ilustração de incertezas em medidas utilizando experimentos de queda livre		
Autores:	Vitor R. Coluci; Guilherme Paulino; Diego C. de Souza; Elba P.R. Vasconcelos		
Objetivo central do trabalho:	O estudo para alunos do ensino médio sobre erros e incerteza com base em uma atividade experimental de gravitação. Utilizando sensores e o Arduino,		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de Ensino		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização do Arduino, programação e sensores		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v35n2/26.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.38, n.4, 2016	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Estatística de contagem com a plataforma Arduino		
Autores:	A. M. Pereira; A. C. F. Santos; H. S. Amorim		
Objetivo central do trabalho:	Estudo de detecção de radiação e estatística de contagens com a plataforma Arduino. O Objetivo é o ensino de estatística para alunos do ensino médio.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de Ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação, sensores e do Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v38n4/1806-1117-rbef-38-04-e4501.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.39, n,1, 2017	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Investigação do fenômeno ilha de calor urbana através da utilização da placa Arduino e de um sítio oficial de meteorologia		
Autores:	A. A. M. Santos; H. S. Amorim; C. P. Dereczynski		
Objetivo central do trabalho:	Estudo para alunos do ensino médio de ilhas de calor utilizando a plataforma Arduino e o sensor DHT 11.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino, apesar dos autores deem como orientação o uso de uma metodologia investigativa, não existe qualquer menção a referenciais de ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação, Arduino e sensores.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v39n1/1806-1117-rbef-39-01-e1505.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.39, n,1, 2017	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Visualização da forma de onda e conteúdo harmônico da corrente elétrica alternada em eletrodomésticos		
Autores:	Guilherme Dionisio; Luiz Eduardo Schardong Spalding		
Objetivo central do trabalho:	Estudo da eletricidade, corrente e circuitos eletrônicos para alunos dos cursos de graduação em Física.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de sensores, programação e da plataforma Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v39n1/1806-1117-rbef-39-01-e1501.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.39, n.4, 2017	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Desenvolvimento de um kit experimental com Arduino para o ensino de Física Moderna no Ensino Médio		
Autores:	Sérgio Silveira; Mauricio Girardi		
Objetivo central do trabalho:	Os Autores se propõem a criar um kit experimental para o ensino de Física Moderna e contemporânea para alunos do ensino médio. Abordam a questão de custos e falta de materiais para abordagem do tema em escolas.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de sensores, programação e Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v39n4/1806-1117-rbef-39-04-e4502.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.40, n.2, 2018	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Audiotermômetro: um termômetro para a inclusão de estudantes com deficiência visual		
Autores:	Hercílio P. Cordova; Carlos E. Aguiar; Helio S. de Amorim; Karla Silene O. M. Sathler; Antônio Carlos F. dos Santos		
Objetivo central do trabalho:	Desenvolvimento de um termômetro com sistema de emissão de som para alunos com baixa visão ou deficiência auditiva.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de Ensino		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação, sensores e Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v40n2/1806-1117-rbef-40-02-e2505.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.40, n.1, 2018	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Sistema photogate de seis canais analógicos para laboratórios didáticos de física		
Autores:	João T. de Carvalho Neto; Fernando R. Apolinário; Aline de A. Soares		
Objetivo central do trabalho:	Desenvolvimento de 6 chaves óticas (<i>photogate</i>) para uso didático-experimental em sala de aula. A vantagem desse sistema seria a maior resolução temporal, menor custo e maior sensibilidade. São propostos 3 experimentos com uso dessas chaves.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referências teóricas de ensino./		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação, sensores e Arduino.;		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v40n1/1806-1117-rbef-40-01-e1504.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.40, n.1, 2018	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Desenvolvimento de um aparato experimental de baixo custo para o estudo de objetos em queda: análise do movimento de magnetos em tubos verticalmente orientados		
Autores:	Romeu M. Szmoski; Adriano Doff; Vinícius M. Lenart; Samuel K. Schwiderke; Luis V. G. Fachini		
Objetivo central do trabalho:	Criar um aparato experimental com uso de sensor ultrassônico para cálculo de queda livre e queda livre de um ímã em um tubo metálico (conhecido como freio magnético)		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de Ensino		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação, Sensores e Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v40n1/1806-1117-rbef-40-01-e1505.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.40, n.1, 2018	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Desenvolvimento de um obturador de feixe óptico utilizando um disco rígido de computador		
Autores:	N. B. Tomazio; A. L. S. Romero; C. R. Mendonca		
Objetivo central do trabalho:	Desenvolvimento de um obturador de feixe óptico utilizando como base de material o disco rígido de um computador. O controle da corrente deste obturador se dá pelos pinos PWM, modulando a corrente conforme dor de interesse do usuário.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos, programação e Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v40n1/1806-1117-rbef-40-01-e1307.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.40, n.1, 2018	Temáticas:	1 () 2 () 3 ()
Título:	On mechanical vibration analysis of a multi degree of freedom system based on arduino and MEMS accelerometers		
Autores:	Marcus Varanis; Anderson Langone Silva; Arthur Guilherme Mereles		
Objetivo central do trabalho:	Utilizar um acelerômetro do tipo MEMS na plataforma ARDUINO para análises de vibrações mecânicas de múltiplos graus de liberdade. Este trabalho tem como fins didáticos o ensino de alunos de física, matemática e engenharia mecânica.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, sensores e programação.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v40n1/1806-1117-rbef-40-01-e1304.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.41, n.3, 2019	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Descrição temporal de forças de colisão: um modelo didático para laboratório de física assistido por sistema embarcado		
Autores:	João F. Nascimento Júnior; Vanessa E. S. Borges; Raphael M. M. F. Nascimento		
Objetivo central do trabalho:	Utilizar o sensor piezo elétrico para demonstração de colisões para alunos da graduação. A base deste trabalho é a utilização nas disciplinas de laboratório de física.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de Ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de sensores, programação e Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n3/1806-9126-RBEF-41-3-e20180219.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.41, n.3, 2019	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Venturino: análise da variação de pressão em um tubo de Venturi utilizando Arduino e sensor de pressão		
Autores:	A.S. Cid; T. Correa		
Objetivo central do trabalho:	Através de um sensor BMP280 e do Arduino, os autores propõem o uso a análise de variação de um tubo de Venturi para o ensino do conceito do princípio de Bertoli.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sugestão do autor: Método P.O.E (Predizer, Observar e Explicar) no qual tem em sua base promover a aprendizagem através do conflito cognitivo, ou seja, é apresentado uma situação problema e o aprendiz deverá dizer o que vai ocorrer (predizer) em um dado experimento, observar o que se obteve de resultados e explicar o conceito por de trás do experimento. O referencial é apenas mencionado pelos autores, uma vez que, é uma sugestão de aplicação.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de sensores, programação e da plataforma Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n3/1806-9126-RBEF-41-3-e20180333.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.41, n.3, 2019	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Um medidor de luminosidade com módulo sensor integrado e aquisição automática de dados com aplicações didáticas		
Autores:	Paulo H. Guadagnini; Fábio Saraiva da Rocha; Vania E. Barlette		
Objetivo central do trabalho:	Utilização de um medidor de luz e um sensor de luz integrado BH1750. A realização de diversos experimentos como: Investigação de variação de iluminância da lâmpada fluorescente, atenuação da luz com a distância, fotômetro de LED para estudos de espectroscopia de absorção molecular.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os autores propõem a utilização de uma metodologia investigativa para os alunos seguindo um ciclo de aprendizagem partindo de conhecimentos teóricos, situações de interesse e testar suas explicações. A ideia é fazer um levantamento de hipóteses para solução ou compreensão de um problema de interesse, testar a hipóteses fazendo um confronto entre as hipóteses levantadas e os resultados obtidos. O referencial foi aplicado e desenvolvido pelos autores, uma vez que, existe um desenvolvimento do referencial e a demonstração de aplicação nos experimentos propostos.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de sensores, programação e Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n3/1806-9126-RBEF-41-3-e20180294.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.41, n.3, 2019	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	A study of strain and deformation measurement using the Arduino microcontroller and strain gauges devices		
Autores:	Anderson Langone Silva; Marcus Varanis; Arthur Guilherme Mereles; Clivaldo Oliveira; José Manoel Balthazar		
Objetivo central do trabalho:	Utiliza-se de uso de extensômetros para medição de deformações e obtenção de dados pela placa Arduino.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de sensores, programação e Arduino.n		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n3/1806-9126-RBEF-41-3-e20180206.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.41, n.1, 2019	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Proposta didático experimental para o ensino inclusivo de ondas no ensino médio		
Autores:	Márcio Velloso da Silveira; Ricardo Borges Barthem; Antonio Carlos dos Santos		
Objetivo central do trabalho:	Os Autores trabalham com o desenvolvimento teórico do ciclo de Karplus levando em conta os estágios de desenvolvimento do individuo para o ensino de frequências inaudíveis para seres humanos fazendo de sensores e da plataforma Arduino. O publico alvo dessa aplicação são alunos com deficiência visual ou auditiva.		
Referencial Teórico de Ensino:	Ciclo de Karplus (é uma transposição da teoria de Piaget). O trabalho é muito bem aplicado e com um excelente desenvolvimento teórico.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação, sensores e componentes eletrônicos e da plataforma Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n1/1806-9126-RBEF-41-1-e20180084.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.41, n.4, 2019	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Práticas experimentais de Física a distância: Desenvolvimento de uma aplicação com Arduino para a realização do Experimento de Millikan remotamente		
Autores:	Tiago R. Barros; Wandearley S. Dias		
Objetivo central do trabalho:	Realização do experimento de Millikan pela plataforma Arduino via comunicação remota (pela internet).		
Referencial Teórico de Ensino:	Desenvolve referenciais como Piaget e Vygotsky porém não existe menções durante a ampliação ou indícios do uso dos referenciais citados.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação, componentes eletrônicos e Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n4/1806-9126-RBEF-41-4-e20190049.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.41, n.4, 2019	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Experimentando con Arduino y Scilab: propagación de calor en una barra metálica		
Autores:	E. Buksman; A. L. Fonseca de Oliveira; L. Barbieri; C. Ferreira		
Objetivo central do trabalho:	Estudo de propagação de calor com uso de sensores no Arduino e do <i>software</i> Xcos-Scilab.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização do Arduino, sensores e de programação.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n4/1806-9126-RBEF-41-4-e20180356.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.41, n.4, 2019	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Proposta experimental para análise das variáveis de estado dos gases com Arduino		
Autores:	João Michels Cardoso; Marcelo Zannin		
Objetivo central do trabalho:	Criação de um material de baixo custo com uso de sensores e do Arduino para o ensino das variáveis de um gás ideal para o Ensino Médio.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação, sensores e componentes eletrônicos e do Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n4/1806-9126-RBEF-41-4-e20190028.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.42, 2020	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Determinación del rendimiento de un motor de Stirling usando Arduino: una propuesta para la enseñanza de la termodinámica en los cursos introductorios		
Autores:	F. Savall-Aleman; M. Esparza-García; J.F. Álvarez-Herrero; S. Rosa-Cintas		
Objetivo central do trabalho:	Utilização de sensores e da plataforma Arduino para o calculo de rendimento de um motor termodinâmico de Stirling focado em cursos introdutórios de termodinâmica.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de Ensino		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de Sensores, componentes eletrônicos, programação e Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v42/1806-9126-RBEF-42-e20200279.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.42, 2020	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Utilização de um sensor de umidade para o Arduino na determinação da curva característica de retenção de água por um sistema poroso		
Autores:	Fabio A.M. Cássaro; Jocenei A.T. de Oliveira; Hernani Cruz; Luiz F. Pires		
Objetivo central do trabalho:	Utilizar sensores de umidade para determinação do CRA (características de retenção de água) em sistemas porosos.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino. Apesar de mencionar no resumo uma “metodologia inovativa” não faz nenhuma abordagem significativa durante o trabalho ao ponto de não ser possível categorizar como trabalho com referencial teórico.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de sensores, programação e da Plataforma Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v42/1806-9126-RBEF-42-e20190130.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.42, 2020	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Using Grätzel cells as Arduino-controlled photosensors: proposals for the insertion of nanoscience and nanotechnology in classroom		
Autores:	Tiago J. Castro		
Objetivo central do trabalho:	Fabricação de células de Grätzel (também conhecida com células solares). Tal tecnologia utiliza-se de nano partículas de dióxido de titânio dopada com flúor e com um vidro com oxido de estanho. O autor se propõe a utilizar como fins didáticos a célula de Grätzel em uma série de experimentos propostos inclusive na plataforma Arduino		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de Ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de sensores, componentes eletrônicos, programação e Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v42/1806-9126-RBEF-42-e20200072.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.42, 2020	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Light interference pattern measurements from automated low-cost Young's double-slit experiments		
Autores:	C. G. de Oliveira Jr; M. R. Gumiero; V. R. Coluci		
Objetivo central do trabalho:	Criação de um experimento de baixo custo utilizando da plataforma Arduino da dupla fenda de Young para alunos de laboratório de física da graduação.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de Ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de sensores, componentes eletrônicos, programação e Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v42/1806-9126-RBEF-42-e20200006.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.42, 2020	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Experimento de difração luminosa utilizando coleta de dados totalmente automatizada por Arduino		
Autores:	Tiago Destéffani Admiral		
Objetivo central do trabalho:	O Autor reparou que na sala de aula, alunos de graduação cometiam erros relacionados a medidas do experimento da dupla fenda de Young. Tais erros ocorrem pela ausência de aparatos experimentais para medidas com precisão, levando ao que é conhecido como “erro humano de medida”. O Autor então propõe para sanar esta dificuldade o uso da plataforma Arduino e de um sensor LDR.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de Ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização do sensor LDR, programação e a utilização da Plataforma Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v42/1806-9126-RBEF-42-e20200139.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.42, 2020	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Velocidade do som em metais pelo método do tempo de voo		
Autores:	Denilson B. de Souza Jr; John W. B. de Araújo; Edson M. Kakuno		
Objetivo central do trabalho:	Realizar uma experimentação para determinar a velocidade do som em metais através do tempo de voo de propagação de uma onda longitudinal utilizando-se da plataforma Arduino.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de Ensino;		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação, componentes eletrônicos e da Plataforma Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v42/1806-9126-RBEF-42-e20200164.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.42, 2020	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Forças no sistema de referência acelerado de um pêndulo: estudo teórico e resultados experimentais		
Autores:	Camila Brito Collares da Silva; Bruno Borges Fagundes; Januário Dias Ribeiro; Arlei Prestes Tonel; Fernando Lang da Silveira; Pedro Fernando Dorneles		
Objetivo central do trabalho:	Este trabalho tem alguns objetivos centrais sendo eles: 1 – Fazer um comparativo entre os cálculos teóricos para um pêndulo livre com dados experimentais de um acelerômetro. 2 – Explicar o funcionamento de um acelerômetro do tipo MMA7361 acoplado a uma placa bluetooth sobre um pêndulo físico. 3 – Constatar se o acelerômetro vai registrar um valor variável sobre o eixo orientado e um valor nulo sobre o eixo tangencial ao movimento do pêndulo.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação, da plataforma Arduino e de um sensor do tipo acelerômetro.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v42/1806-9126-RBEF-42-e20190085.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.42, 2020	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Uso do Arduíno como um sistema alternativo para medir radiação solar global e práticas educacionais		
Autores:	Péricles Vale Alves; Luis Henrique Souza Reis; Carlos Alexandre S. Querino; Marcos Antônio Lima Moura; Adalcir Araújo Feitosa Júnior; Paulo André da Silva Martins;		
Objetivo central do trabalho:	Criação de um aparato experimental de baixo custo com a utilização de um LDR e da plataforma Arduino para medir a intensidade de radiação solar e comparar com a intensidade de radiação solar global.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino. Apesar dos autores citarem a BNCC em relação a contextualização e utilizarem-se do termo “significativo” ao citar a Base em relação a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, o trabalho não trás consigo qualquer desenvolvimento ou aplicação de qualquer referencial teórico de ensino, por tal motivo classifico tal trabalho como ausente em referencial teórico.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de sensores, programação e da plataforma Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v42/1806-9126-RBEF-42-e20190304.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.42, 2020	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Física experimental com Arduino: ondas em uma corda tensionada		
Autores:	Itamar V. de Sousa Jr.; José O. S. Miranda; Alexandro C. S. Nascimento; Francisco R. V. Araújo		
Objetivo central do trabalho:	O autor propõe uma experimentação para o estudo de acústica com cordas tensionadas de Nylon e Aço, o autor utiliza-se de um sensor de força baseado no módulo HX711 e um sensor de áudio baseado no circuito MAX4466. O objetivo central é desenvolver uma experimentação de baixo custo para fins didáticos e para instrumentação na área de acústica		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de Ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos como sensores, programação e Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v42/1806-9126-RBEF-42-e20200177.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.42, 2020	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Estudo das propriedades do Diodo Emissor de Luz (LED) para a determinação da constante de Planck numa maquete automatizada com o auxílio da plataforma Arduíno		
Autores:	Ivanor N. de Oliveira; Jorge A.P. Ramos; Wilton L. Silva; Valteni D. Chaves; Clênia A.O. de Melo		
Objetivo central do trabalho:	A proposta deste trabalho é a obtenção via experimentação com o auxílio de um LED, determinar a constante fundamental de Plank. O objetivo central é para o ensino das físicas básicas e de mecânica quântica para alunos da graduação.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos, programação e Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v42/1806-9126-RBEF-42-e20190105.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.42, 2020	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Construção de uma maquete experimental automatizada para o estudo da polarização da luz e comprovação experimental da Lei de Malus com o auxílio da plataforma Arduino		
Autores:	Ivanor Nunes de Oliveira; Wilton Lacerda Silva; Jorge Anderson Paiva Ramos; Clênia Andrade Oliveira de Melo; Carlos Takiya; Valteni Douglas Chaves		
Objetivo central do trabalho:	O objetivo central do trabalho é realizar uma experimentação de baixo custo com a utilização da plataforma Arduino, um laser, um polarizador, um motor de passos (com um módulo acoplado ao mesmo) um fotodetector para demonstração e comprovação da Lei de Malus.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos, programação e Arduino.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v42/1806-9126-RBEF-42-e20200247.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.32, n.2, 2010	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 ()
Título:	O plano inclinado de Galileu: uma medida manual e uma medida com aquisição automática de dados		
Autores:	Reginaldo R. Soares; Paulo de F. Borges		
Objetivo central do trabalho:	Os autores realizam medidas experimentais de forma manual e de forma automatização, utilizando-se de um LDR, LED, um sensor de temperatura tipo NTC e a programação no LOGO e uma porta de som presente em computadores antigos para aquisição de dados.		
Referencial Teórico de Ensino:	Moreira e Levandowski. O Autor se baseia no livro “Diferentes abordagens experimentais ao ensino de laboratório.” Explorando de forma epistemológica a experimentação e a aprendizagem no ensino de ciências. O autor não só desenvolve o referencial como o aplica.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação e do uso de sensores.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v32n2/v32n2a12.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.39, n.3, 2017	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Sistema fotodetector econômico para utilização em laboratórios de ensino e pesquisa		
Autores:	Henrique G. Gutierre; Marlon S. Ribeiro; Luiz A. A. Pereira; Gerson K. da Cruz; Rozane de F. Turchiello; Sergio L. Gómez		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem a utilização de um LDR, com um laser e um multímetro para coleta de dados para a construção de um fotodetector de baixo custo		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos entre eles o LDR.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v39n3/1806-1117-rbef-39-03-e3501.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.40, n.4, 2018	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Aprimorando e validando um fotogate de baixo custo		
Autores:	Josué Antunes de Macêdo; Luciano Soares Pedroso; Giovanni Armando da Costa		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam um sistema de fotogate de baixo custo ligados a um canal de som de um computador. Partindo dos pulsos elétricos com auxílio do software Audacity se calcula então a queda de um objeto em forma parabólica. Os Autores fazem uso de um LDR nesta experimentação.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de Ensino. Os autores na conclusão descrevem que o experimento pode ser “significativo”, porém não citam, nem desenvolvem a teoria da aprendizagem de Ausubel.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização do sensor LDR.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v40n4/1806-9126-RBEF-40-4-e5403.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.36, n.4, 2014	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Princípios físicos da elastografia por ressonância magnética		
Autores:	Sílvio Leão Vieira; Lucas Nonato de Oliveira; Antonio Adilton Oliveira Carneiro		
Objetivo central do trabalho:	<p>Os autores explicam aspectos físicos da elastografia explicando aspectos experimentais no qual utilizam-se de sensores e atuadores. Exemplo: é gerado uma onda de rádio frequência que é amplificada através do corpo humano e apresentará uma diferença de fase no qual se analisará os aspectos do tecido humano de um indivíduo onde através de um mapa de fase se interpretará aspectos da elasticidade de um determinado tecido.</p> <p>Obs: A título de curiosidade, tal tecnologia é utilizada por exemplo em análise dos tecidos do fígado para análise de possíveis lesões, com cálculos por exemplo de densidade do órgão.</p>		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico. Este trabalho é extremamente teórico e análise aspectos físicos da elastografia.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Explicação da utilização de sensores e atuadores.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v36n2/01.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.32, n.3, 2010	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Construção de um gaussímetro de baixo custo		
Autores:	Wictor C. Magno; Mariel Andrade; Alberto E.P. de Araújo		
Objetivo central do trabalho:	Os Autores propõem a construção de um gaussímetro de baixo custo com a utilização de um sensor do tipo Hall (presente em unidades de disquetes com dois canais analógicos e dois terminais de alimentação) e com a utilização de um bobinas de Helmholtz		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v32n3/v32n3a12.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.36, n.1, 2014	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Construção de um dilatômetro e determinação do coeficiente de dilatação térmica linear		
Autores:	Daniel Cosmo Pizetta; Valmor Roberto Mastelaro		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem a construção de um dilatômetro de baixo custo, com o uso de termômetros digitais ou termostatos e com barras metálicas e com relógio comparador para medir o quanto a barra dilatou.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v36n1/13.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.36, n.2, 2014	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Using a smartphone acceleration sensor to study uniform and uniformly accelerated circular motions		
Autores:	Juan C. Castro-Palacio; Luisberis Velazquez; José A. Gómez-Tejedor; Francisco J. Manjón; Juan A. Monsoriu		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se do sensor de acelerômetro presente em um smarthphone para a análise do movimento circular uniforme (com velocidade angular constante) e o movimento circular uniformemente variado (com aceleração angular).		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v36n2/15.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.37, n.1, 2015	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Acceleration measurements using smartphone sensors: Dealing with the equivalence principle		
Autores:	Martín Monteiro; Cecilia Cabeza; Arturo C. Marti		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se do sensor de acelerômetro presente em um smarthphone para o estudo de um pêndulo simples sendo corrigido os valores obtidos pela aceleração gravitacional e a rotação do planeta.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v37n1/0102-4744-rbef-37-01-1303.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.35, n.2, 2013	Temáticas:	1 (X) 2 () 3 ()
Título:	Experimentos virtuales sobre una mosca vagabunda: más allá de la solución de Neumann		
Autores:	Paco Talero; Cesar Mora; Orlando Organista; Fabian Galindo		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem a utilização de programação e simulação para o ensino, contextualizando com o problema de uma mosca voando entre dois trilhos com velocidade constante a fim de estudar gráficos, movimento retilíneo uniforme, cinemática entre outros.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v35n2/13.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.35, n.2, 2013	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 ()
Título:	Desenvolvimento de um periodímetro microcontrolado para aplicações em física experimental		
Autores:	José Carlos Andrades; Aridio Schiappacassa; Péricles Freire dos Santos		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se de um microcontrolador PIC para medição de tempo. Fazem uso de um LCD para informar o tempo transcorrido. O objetivo é evitar erros humanos de medição. Os autores demonstram através da experimentação de um pêndulo o funcionamento do mesmo.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação e componentes eletrônicos e microcontrolador		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v35n2/23.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.40, n.2, 2018	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 ()
Título:	Dispositivo para medir tiempo y temperatura usando un microcontrolador		
Autores:	Germán Calderón; José Herman Muñoz; Javier Yovany Rivera		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se de um microcontrolador PIC18F14K50 para automatização de um medidor de tempo e temperatura a fim de automatizar experimentações. São utilizados sensores de temperatura.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação e componentes eletrônicos e microcontrolador. O autor menciona o uso de TIC porém não se aprofunda nem desenvolve nem um referencial teórico de ensino ou epistemológico.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v40n2/1806-1117-rbef-40-02-e2402.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.40, n.2, 2018	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Determinación del módulo de Young de una barra cilíndrica		
Autores:	Francisco David Echegorri Rodríguez		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se do sensor de áudio (microfone) de um smarthphone com a finalidade de determinar o módulo de Young de uma barra metálica.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v40n2/1806-1117-rbef-40-02-e2309.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.40, n.2, 2018	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Aquisição de imagens ultrassônicas como experimento didático		
Autores:	Manuel Blanco Valentín; Clécio R. de Bom; Márcio P. de Albuquerque; Marcelo P. de Albuquerque; Elisângela L. Faria; Maury D. Correia		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se de um sensor ultrassônico e de uma placa Arduino para formação de imagens ultrassônicas. Eles utilizam o sensor, captam os dados com uma placa Arduino e processam uma matriz no Matlab que constrói a imagem. Os autores se preocupam em corrigir possíveis erros experimentais para maior precisão.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico. apesar dos autores sugerirem um ensino interdisciplinar do tipo STEM (i.e., que vise integrar o ensino das disciplinas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática) os mesmos não propõem qualquer uso de referencial teórico e sem se aprofundam nos quesitos da interdisciplinaridade propostos.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v40n2/1806-1117-rbef-40-02-e2503.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.41, n.1, 2019	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Construa você mesmo: sensor de chuva		
Autores:	Francisco Catelli; Alexandre Mesquita		
Objetivo central do trabalho:	Os autores constroem um sensor de gotas da chuva com o auxílio de um laser alimentado com 2 pilhas de 1,5 volts e de um prisma para reflexão da luz. A partir do ângulo de incidência da fonte luminosa e o ângulo de reflexão da luz o autor determina a incidência de chuva.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v41n1/1806-9126-RBEF-41-1-e20180163.pdf		

Volume, Numero, Ano:	V.35, n.1, 2013	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 ()
Título:	Ensinando os fundamentos de redes de sensores sem fio usando um sistema simples		
Autores:	Luciana Vieira Piza; Aldo Ivan Céspedes Arce; Adriano Rogério Bruno Tech; Ernane José Xavier Costa		
Objetivo central do trabalho:	Os autores se propõem na construção de uma rede sem fio com uso de sensores com objetivo de captar dados sem a necessidade de uma conexão via cabo.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	https://www.scielo.br/pdf/rbef/v35n1/v35n1a23.pdf		

A Física na Escola

Volume, Numero, Ano:	v.9, n.1, 2008.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Utilizando um led como fonte de energia		
Autores:	Esdras Garcia Alve; Andreza Fortini da Silva		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam como proposição a utilização de um LED (diodo) como uma célula fotovoltaica com o objetivo de demonstrar uma experimentação de baixo para os alunos.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol9/Num1/led.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v. 13, n. 1, 2012.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Construção de um termômetro para fins didáticos		
Autores:	Danilo C. Moreira; Alessio T.B. Celeste		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam um sensor LM35, pilhas de alimentação e um multímetro para a construção de um termômetro para fins didáticos.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol13-Num1/a101.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.14, n.1, 2016	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Mecânica do acelerômetro de smartphones e tablets		
Autores:	Leonardo P. Vieira; Carlos Eduardo Aguiar		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem a utilização do smarthphone com seus sensores como ferramenta didática. As propostas são sobre o ensino de cinemática por exemplo: Queda livre, aceleração de um carrinho preso a um dinamômetro entre outros.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol14/Num1/fne-14-1-a03.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.14, n.1, 2016	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Estudo das cores com Arduino scratch e tracker		
Autores:	Marisa Almeida Cavalcante; Anderson de Castro Teixeira; Mariana Balaton		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam o Arduino, o LED RGB, a programação no S4A (scracth for Arduino) e de um tracker para o estudo do espectro visível e da lei de Young com fins didáticos,		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol14-Num1/fne-14-1-a071.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.16, n.2, 2018	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Medida da temperatura de lâmpadas incandescentes usando o LDR e a Placa Arduino		
Autores:	José Wagner Cavalcanti Silva; Karolayne Santos Azevedo; Glaydson Francisco Barros de Oliveira		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se de um LDR e de uma placa Arduino para analisar a eficiência de lâmpadas incandescentes e analisar a temperatura da lâmpada com base na intensidade luminosa.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os autores aplicam o referencial teórico da aprendizagem significativa de Ausubel.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol16-Num2/a09.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.16, n.2, 2018	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	LÚDICO - luxímetro didático comparativo		
Autores:	M.M. Lopim; S.L. França; M.F.S. da Costa; B. Gonçalves; B.F. Rizzuti		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam LDR e LED para comparar o consumo energético entre lâmpadas convencionais com as lâmpadas a base de LED. O ensino se baseia também na cor de emissão do LED e sua frequência voltadas para o ensino.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol16-Num2/a12.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.16, n.2, 2018	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Medição da eficiência de uma célula fotovoltaica: Uma proposta de baixo custo para fins didáticos		
Autores:	Thiago Queiroz Costa; Usley da Silva Cherpinski		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam de uma lanterna de jardim que tem uma placa fotovoltaica acoplada com finalidade de medir a sua eficiência com multímetros.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol16-Num2/a13.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.17, n.1, 2019	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Simulação experimental do eclipse solar de Sobral em 1919: uma comprovação da teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein		
Autores:	Diogo Soga; Daniel Moser Faes; Mikiya Muramatsu		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se de um LED para simular um eclipse solar trazendo como parâmetro de contextualização o eclipse de sobral de 1919 que contribuiu para a comprovação da Teoria Geral da Relatividade.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico. Apesar do autor citar trabalhos que utilizaram o Ausubel como referencial teórico, o mesmo não o utiliza quem qualquer momento, de tal forma que não podemos classifica-lo como a menção ao referencial teórico pois o mesmo apenas descreve o referencial de um trabalho realizado por um terceiro.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17-Num1/a02.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.17, n.1, 2019	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Nível sonoro medido com aplicativos em aulas de física		
Autores:	Paulo Bedaque; Paulo Sergio Bretones		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se do sensor de áudio (microfone) de um smarthphone e do uso de aplicativos com a finalidade do ensino de ondas sonoras e os possíveis efeitos no corpo humano a determinados dBs.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17-Num1/a08.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.17, n.1, 2019	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	O ensino de ressonância eletromagnética por um sistema emissor e receptor com rádio antena de quadro: Descrição e análise usando osciloscópio		
Autores:	André Luíz Alves; Daniel José Custódio Coura; Márcio Solino Pessoa; Sérgio Sousa Bento; Paulo Sérgio Moscon		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se de receptores e emissores de ondas eletromagnéticas para o ensino de ressonância magnética. Os autores fazem uso para medição e análise, um osciloscópio.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17-Num1/a09.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.17, n.1, 2019	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Obtenção de redes de difração e filmes polarizadores para laboratórios de ensino a partir de telas de LCD descartadas		
Autores:	André Diestel		
Objetivo central do trabalho:	O autor propõe utilizar telas de LCD descartas e extrair filmes polarizadores. O objetivo e a construção experimental de baixo custo. O autor demonstra com o auxílio de um laser seu funcionamento.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17-Num1/a13.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.17, n.1, 2019	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Produto educacional: “kit” de física moderna para aplicação experimental relacionada à constante de Planck para jovens e adultos do Ensino Médio.		
Autores:	Halisson de Souza Pinheiro; Djalma Gomes de Sousa; João Dionizio de Melo Neto; Thales Guimarães Rocha		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem a construção de um experimento de baixo custo para determinação da constante de Planck fazendo uso de LEDs para essa aferição. OS autores defendem o uso deste experimento em sala de aula.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17-Num1/a14-low.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.17, n.2, 2019	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Demonstrações Investigativas sobre Circuitos Elétricos		
Autores:	Gláucia G.G. Costa; Jéssica F.M. dos Santos; Priscila F. Guidini; Tomaz Catunda		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem uma proposição de utilização de circuitos eletrônicos voltados ao ensino. Utilizando-se de resistores, lâmpadas em serie e paralelo e fontes de energia.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico propondo o uso da estratégia POE sendo fundamentada pelos autores e aplicada.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17-Num2/190303.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.17, n.2, 2019	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Laboratório Real X Laboratório Virtual: possibilidades e limitações destes recursos em uma atividade investigativa para o ensino de eletrodinâmica		
Autores:	Natalia Ferreira Vidal; Paulo Henrique Dias Menezes		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem um comparativo entre experimentação na forma de um laboratório real e de um laboratório virtual. As metodologias são aplicadas em uma turma tanto a experimentação na forma de um laboratório real, quanto de um laboratório virtual. A conclusão que os autores chegam é que essa metodologia é complementar uma à outra.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17-Num2/190801.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.17, n.2, 2019	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	O Martelo de Thor Magnético: Associação de um Experimento de Física do Caminhão com Ciência com Super Heróis Usando Project Based Learning		
Autores:	Adriano Marcus Stuchi; Wésley Lima da Paz; Leonardo dos Santos Vaz; Fabio Rocha Gomes Jardim		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem uma experimentação para construção do "martelo do Thor". A finalidade é trabalhar com problemas de interesse dos alunos e partir daí, seguir para uma experimentação.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico da PBL (Aprendizagem baseada em problemas).		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17-Num2/190708.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.17, n.2, 2019	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Equivalente mecânico do Calor: Aprimorando um calorímetro elétrico para obtenção da relação entre calor e trabalho		
Autores:	Jacson Santos Azevedo; Francisco Nairon Monteiro Júnior		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem a utilização de um calorímetro e um multímetro para obtenção de dados referentes a relação entre calor e trabalho. OS autores fazem uma calibração do instrumento de coleta.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os autores aplicam o referencial teórico da teoria da aprendizagem de Ausubel juntamente com uma sequência didática.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17-Num2/190860.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.18, n.1, 2020	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	O uso do smartphone para a simulação do método de trânsito em sala de aula		
Autores:	Guilherme F. Marranghello; Jéssica V. Falcão; Thauã L.B. Aveiro; Wesley M. Lucas		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se do sensor de imagem (câmera) de um smartphone para demonstração do método de trânsito. Tal método se baseia em medir a intensidade luminosa (o que seria o equivalente a uma estrela) e quando um planeta passa pela frente deste planeta a uma queda da intensidade luminosa da fonte emissora permitindo detectar o planeta. Tal proposta é voltada para o ensino de astronomia.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol18-Num1/FnE-18-1-190505.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.18, n.1, 2020.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Efeito fotovoltaico: Uma proposta de construção de experimento de baixo custo para o Ensino Médio e apresentação de algumas estratégias para o ensino		
Autores:	P.J.P. de Oliveira; E. Rodrigues Junior; J.C. Madureira; N.A. Silva		
Objetivo central do trabalho:	Os autores se utilizam da plataforma Arduino para a demonstração do efeito fotovoltaico. A proposta é voltada para alunos do ensino médio para aprendizagem sobre a física moderna. Os autores fazer uso de LM35, resistências, Arduino e de um LED.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol18-Num1/FnE-18-1-190903.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.18, n.1, 2020.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Filtros eletrônicos no ensino médio: uma proposta com uso de software livre		
Autores:	Michel Xisto Silva Silveira; Frederico Alan de Oliveira Cruz		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem a utilização do software audacity para análise dos filtros passa-baixa, passa-alta, passa banda e rejeita-banda. A ideia é utilizar os canais de som de um computador e analisar o comportamento destes filtros com o auxílio do software.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os autores apenas mencionam o referencial teórico de (textos do moreira sobre a aprendizagem significativa e de textos referentes aos problemas encontrados na experimentação) porém sem qualquer aplicação e desenvolvimento na prática.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol18-Num1/FnE-18-1-191002.pdf		

Revista brasileira de física tecnológica aplicada

Volume, Numero, Ano:	v.1, n.2, 2014	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Investigação sobre o funcionamento de um termômetro digital de baixo custo		
Autores:	Luciano Soares Pedroso, Fabrício Pimenta Neto, Mauro Sérgio Teixeira de Araújo		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem a construção de um experimento de baixo custo utilizando o LM35, uma pilha de 9 Volts e um multímetro. Os mesmos fazem a proposição de utilização deste aparato e realizam uma calibração experimental.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbfta/article/download/1879/1813		

Volume, Numero, Ano:	v.1, n.2, 2014	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	A Física no ensino médio integrado: uma sequência didática sobre eletricidade com aplicação do Arduino*.		
Autores:	Moacir Borges Fernandes, Ângela Maria Hartmann, Pedro Fernando Teixeira Dorneles		
Objetivo central do trabalho:	Os autores descrevem uma sequência didática onde nas primeiras atividades realizam simulações com circuitos em serie e paralelo de lâmpadas ligadas. Posteriormente partem para a utilização da plataforma Arduino, com a proposição de ligar um LED na plataforma utilizando um botão.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico da aprendizagem significativa de Ausubel.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbfta/article/download/2095/1814		

Volume, Numero, Ano:	v. 2, n. 1, 2015	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Efeito do impulso angular na rotação plana de um corpo rígido em um sistema conservativo: um ensaio no laboratório		
Autores:	Vinicius Machado, Vitor Otávio Ochoski Machado		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem a utilização para o cálculo de um impulso angular para rotação plana de um corpo rígido. Os autores propõem a utilização de sensores de tempo para este cálculo.		
Referencial Teórico de Ensino:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbfta/article/download/3160/2213		

Volume, Numero, Ano:	v.1, n. 1, 2014	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Verificação da conservação da energia mecânica de um sistema em rotação: um ensaio no laboratório.		
Autores:	Vinicius Machado, José Ricardo Galvão, Romeu Miquéias Szmoski		
Objetivo central do trabalho:	O autor propõe a utilização de sensores de tempo para o cálculo de conservação de energia mecânica em um sistema rotacional.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbfta/article/download/1907/1208		

Volume, Numero, Ano:	v. 4, n. 2, 2017	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Low cost MFC control unit using microcontoller		
Autores:	Paulo R Espindola, Mariana L Aquino, Cicero R Cena, Diego C B Alves, Diogo D Reis, Alem-Mar B Goncalves		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem a utilização de um sensor de fluxo de massa na plataforma Arduino para a utilização de experimentação utilizando um gás de argônio. Ainda os autores utilizam-se de potenciômetros, resistências e um LCD para coleta e monitoramento das variáveis.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbfta/article/download/5581/4620		

Volume, Numero, Ano:	v. 5, n. 2, 2018.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Análisis del movimiento circular no uniforme mediante el uso de smartphones como sensores		
Autores:	Claudio Mario Enrique		
Objetivo central do trabalho:	O autor propõe a utilização de um smarphone com o sensor (acelerômetro). A ideia é analisar o movimento circular uniforme.		
Referencial Teórico de Ensino:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbfta/article/download/9090/5875		

Volume, Numero, Ano:	v. 2, n. 2, 2015.	Temáticas:	1 () 2 () 3 ()
Título:	Desenvolvimento de um sistema Blow-Spinning de baixo custo: obtenção de microfibras e nanofibras poliméricas e compósitas.		
Autores:	Cicero Rafael Cena, Gustavo Sander Larios, Marcos R R Bica, Gustavo Quereza Freitas, Thalita Antoniassi Canassa, Guilherme Botega Torsoni		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se de um aparato experimental para obtenção de microfibras e nanofibras poliméricas. Dentro deste aparelho está a utilização de um motor de passos para obtenção de tais fibras.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbfta/article/download/3227/2533		

Volume, Numero, Ano:	v. 6, n. 1, 2019.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Momento de Inércia de um Disco Cilíndrico Oco: ensaio em laboratório didático		
Autores:	Vinicius Machado, Pedro Leineker Ochoski Machado, Vitor Otávio Ochoski Machado		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem uso de sensores de tempo acoplados a um cronômetro com a finalidade de calcular o momento de inercia de um disco cilíndrico oco.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbfta/article/download/9839/6117		

Volume, Numero, Ano:	v. 6, n. 1, 2019.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Load cells calibration with a low cost data acquisition system		
Autores:	Pedro Leineker Ochoski Machado, Luis Vitorio Gulineli Fachini, Vitor Otávio Ochoski Machado, Romeu Miqueias Szmoski, Thiago Antonini Alves		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se da plataforma Arduino para a calibração de 3 células de energias ligadas em série. O objetivo é obtenção da curva de calibração. Os autores utilizaram-se de um extensômetro que varia a resistência conforme o seu grau de deformação. A obtenção da curva de calibração se dá através da regressão linear.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbfta/article/download/10125/6315		

Volume, Numero, Ano:	v. 7, n. 2, 2020	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Desenho e análise de uma fonte de luz LED para aplicações em Fototerapia		
Autores:	Jhonatan de Abreu Soares Pontes, Sergio Leonardo Gómez, Rozane de Fátima Turchiello, Eloi Agostini		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se de um aparato que usa LED para o tratamento a hiperbilirrubinemia que se dá pelo aumento de bilirrubina no sangue atingindo a frequências de 450 a 490 nm. Observações: a título de curiosidade a bilirrubina é uma enzima produzida no fígado com a decomposição das hemácias (que tem 150 dias de vida aproximadamente) e são essenciais para o bom funcionamento do corpo.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/rbfta/article/download/12551/7628		

ACTIO: Docência em Ciências

Volume, Numero, Ano:	V.1, n.1, 2016	Temáticas:	1 (X) 2 () 3 ()
Título:	Utilização do software scratch para a aprendizagem de lançamentos de projéteis e conceito de gravidade no ensino fundamental		
Autores:	Juliana Rodrigues dos Anjos; Savana dos Anjos Freitas; Agostinho Serrano de Andrade Neto		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem uma proposta de ensino para o ensino de lançamento de projeteis. Os mesmos se utiizam do jogo Angry Birds e do Software Scracth voltados para o ensino de programação.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os autores aplicam o referencial teórico da aprendizagem significativa de Ausubel e citam o teórico Vygotsky.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/download/5004/3224		

Volume, Numero, Ano:	V.5, n.1, 2020	Temáticas:	1 (X) 2 () 3 (X)
Título:	Proposta para o ensino de matrizes através do circuito eletrônico Arduino		
Autores:	Fabio Anderson de Assumpção Silva, Mariana Pelissari Monteiro Aguiar Baroni		
Objetivo central do trabalho:	Os autores trazem como proposta o ensino de matrizes com a utilização do Arduino como instrumento de ensino.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os aut/ores aplicam o referencial teórico sendo a utilização de uma metodologia investigativa com geração de hipótese, dúvidas e descobertas, assim como a proposição de POE.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino e programação.		
Link para acesso:	https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/download/9917/7276		

Caderno Brasileiro de Ensino de Física

Volume, Numero, Ano:	v.25 n.1,2008	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Demonstre em aula: correntes de Foucault exploradas com um disco rígido de computador		
Autores:	Jorge Roberto Pimentel, Vitor Helio Zumpano		
Objetivo central do trabalho:	Os autores trazem como proposição o ensino da corrente de Foucault utilizando como instrumento de ensino o uso de um Disco Rígido (HDD) e a construção de um rotor.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2008v25n1p160/5780		

Volume, Numero, Ano:	v.25 n.2, 2008	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Proposta de ensino de tópicos sobre radiações eletromagnéticas para o ensino médio		
Autores:	João Paulo Casaro Erthal, Marília Paixão Linhares		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se dos conceitos de ondas de rádios, gaiolas de Faraday e de emissão e recepção de ondas eletromagnéticas voltadas para o ensino. Os autores utilizam-se como referencial teórico a teoria de Vygotsky.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico Vygotsky.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2008v25n2p247/5634		

Volume, Numero, Ano:	v. 25 n.2,2008	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Simulação da visão das cores: decodificando a transdução quântica-elétrica		
Autores:	Élgion Lúcio da Silva Loreto, Paulo Henrique dos Santos Sartori		
Objetivo central do trabalho:	Os autores simulam a visão humana com a utilização de LEDs e de um LDR. O objetivo é simular a decodificação de sinais elétricos no cérebro com uso do LDR e de um multímetro de medição.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2008v25n2p266/5635		

Volume, Numero, Ano:	v. 26 n.1,2009	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Construção de um guindaste eletromagnético para fins didáticos		
Autores:	Deisy Piedade Munhos Lopes, Alzira Cristina de Mello Stein-Barana, Leandro Xavier Moreno		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se constroem uma bobina com um prego e o enrolamento de um material condutor (cobre) e ligam a uma bateria com uma chave. Tal objeto é fixado em um carrinho de brinquedo criando assim "um guindaste eletromagnético". O objetivo é o ensino de conceitos de campo eletromagnéticos.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2009v26n1p199/10027		

Volume, Numero, Ano:	v.26,n.1,2009	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Medição da carga elementar por eletrólise da água		
Autores:	João Bernardes da Rocha Filho, Marcos Alfredo Salami, Nara Regina de Souza Bassol, Raquel Thomazl, Regina Maria Rabello Borges, Ricieri Andrella Neto		
Objetivo central do trabalho:	Os autores se propõem medir a carga elementar por eletrolise da água. O objetivo é a construção de um aparato experimental e partindo deste ponto, verificar a carga elementar. Os autores descrevem os erros experimentais e os dados coletados pelos participantes.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2009v26n2p328/14079		

Volume, Numero, Ano:	v.26, n.2,2009	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	SOUNDGATE: um dispositivo sonoro para medir períodos		
Autores:	Shirley Takeco Gobara, Edy Wilson Ferreira Mendes da Silva		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem uso de aparelhos telefônicos como proposição da construção de um Soundgate. Os autores ressaltam que o objetivo não é substituir o cronometro, mas sim, utilizar um novo instrumento de medida para o ensino.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2009v26n2p379/13275		

Volume, Numero, Ano:	v. 27 n. 1, 2010	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Determinação de g através da captação do som de impacto com o solo		
Autores:	Jucimar Peruzzo		
Objetivo central do trabalho:	O autor utiliza-se de um tubo com uma série de bobinas ligadas a uma entrada P2 (tipo fone de ouvido/microfone) e ligá-lo ao programa audacity. Sabendo as distâncias bem definidas o objetivo é calcular a aceleração através do período para uma esfera metálica passar em cada uma das bobinas, determinando através de um dos coeficientes traçados em um gráfico a aceleração gravitacional.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2010v27n1p159/12406		

Volume, Numero, Ano:	v. 30, n. 3, 2013	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Novas tecnologias no estudo de ondas sonoras.		
Autores:	Marisa Almeida Cavalcante		
Objetivo central do trabalho:	A autora apresenta o Arduino como uma ferramenta de ensino por volta de 2013. A proposta é trabalhar com sensores e a plataforma Arduino para o estudo de ondas estacionárias.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/2175-7941.2013v30n3p579/25604		

Volume, Numero, Ano:	Parte I: v. 30, n. 3, 2013 Parte II: v. 31, n. 3, 2014	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Controle Remoto: princípio de funcionamento (parte 1 de 2). Controle Remoto: observando códigos com o Arduíno (parte 2 de 2)		
Autores:	Marisa Almeida Cavalcante, Thais Tokashiki Tavares Rodrigues, Darlene Andrea Bueno		
Objetivo central do trabalho:	Este trabalho é dividido em duas partes e foi unificado em uma única ficha. O trabalho é um conjunto de duas partes: a primeira parte faz uma abordagem do controle remoto apresentando através de uma problemática experimental seu funcionamento. A segunda parte é a utilização do mesmo na plataforma Arduino.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	Parte I: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/2175-7941.2013v30n3p554/25602 Parte II: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/2175-7941.2014v31n3p614/27970		

Volume, Numero, Ano:	v.31, n.1, 2014	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Projeto de um sensor de pressão manométrica para ensino de física em tempo real		
Autores:	Fábio Saraiva da Rocha; Paulo Henrique Guadagnini		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se do Arduino e de um sensor de pressão manométrica permitindo a medida da pressão dentro de um sistema gasoso em comparação com a pressão externa. O sensor utilizado é o transdutor MPX4250GP. É apresentado as características do sensor e posteriormente se um uso na FTR.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico a FTR (Física em Tempo Real) favorecendo uma aprendizagem ativa e não passiva,		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/2175-7941.2014v31n1p124/26448		

Volume, Numero, Ano:	v.31, n.1,2014	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Acelerômetro eletrônico e a placa Arduino para ensino de física em tempo real		
Autores:	Fábio Saraiva da Rocha; Guilherme Frederico Marranghello; Márcia Maria Lucchese		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem uso de um sensor acelerômetro MM7361 e da plataforma Arduino explicando seu funcionamento e o uso como referencial teórico da física em tempo real está presente no trabalho.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico a FTR (Física em Tempo Real) favorecendo uma aprendizagem ativa e não passiva,		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/2175-7941.2014v31n1p98/26427		

Volume, Numero, Ano:	v.32, n.3, 2015	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Maquete didática de um sistema trifásico de corrente alternada com Arduino: ensinando sobre a rede elétrica		
Autores:	Ronaldo Celso Viscovini; Dayson de Mello Silva; Eduardo Alexandrino Ávila; Ítalo Leonardo de Alencar Marton; Marcio Anicete dos Santos; Marcos Paulo Baliscei; Marina Aparecida Ferreira de Oliveira; Renato Rodrigues dos Santos; Ana Cláudia Sabino; Eliane da Silva Gomes; Marinez Meneghello Passos; Sergio de Mello Arruda		
Objetivo central do trabalho:	O objetivo central do trabalho é através de uma maquete didática estudar o sistema trifásico de corrente alternada. Os autores utilizam-se de diversas fontes, relês, potenciômetros, transformadores e da plataforma Arduino. A variação de frequência ficou na faixa dos 2Hz a 20 Hz.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/2175-7941.2015v32n3p856/30640		

Volume, Numero, Ano:	v.33, n.1, 2016	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Aquecimento e resfriamento da água, aproximados à forma real		
Autores:	Reynaldo Lopes de Oliveira Jr.; Vichória Haira Barbosa		
Objetivo central do trabalho:	O objetivo deste trabalho é o ensino de calorimetria com auxílio de um sensor tipo NTC e da plataforma Arduino		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico de uma Metodologia investigativa proposta por Pedro Demo		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/2175-7941.2016v33n1p306/31591		

Volume, Numero, Ano:	v. 33, n. 1, 2016	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Experimento de condução térmica com e sem uso de sensores e Arduino.		
Autores:	Cleci Teresinha Werner da Rosa; Marco Antonio Trentin; Álvaro Becker da Rosa; Alisson Cristian Giacomelli		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se de uma lâmpada incandescente e uma sequencias de sensores do tipo LM35 para o estudo da condução de calor.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n1p292/31590		

Volume, Numero, Ano:	v.33, n.2,2016	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Avaliação do módulo da aceleração da gravidade com Arduino.		
Autores:	Judismar Tadeu Guaitolini Junior; Gabryel Silva Ramos; Samir Lacerda da Silva; Aline Costalonga Gama		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem uso de sensores infravermelhos e uma haste metálica para o estudo de queda livre, obtendo uma posição bem definida e uma velocidade, de modo a traçar um gráfico e através do coeficiente angular de uma função de uma reta, obter a aceleração da gravidade.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/2175-7941.2016v33n2p619/32333		

Volume, Numero, Ano:	v.33, n.3, 2016.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Aparato educacional para estudo da queda livre com análise do movimento.		
Autores:	Denicezar Angelo Baldo; José Luiz Antunes Almeida; José Martins Oliveira Jr.; Norberto Aranha; Waldemar Bonventi Jr.		
Objetivo central do trabalho:	O objetivo central deste trabalho é estudo da queda livre utilizando-se da plataforma Arduino de sensores de movimento e de um cano de PVC para aquisição de dados. Os autores também utilizam uma interface de obtenção de dados a distância através de um SHIELD para o Arduino.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/2175-7941.2016v33n3p1064/33005		

Volume, Numero, Ano:	v.34, n.1,2017	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Projeto de um calorímetro de relaxação para ensino de Física		
Autores:	Fábio Saraiva da Rocha; Paulo Henrique Guadagnini; Marcia Maria Lucchese		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem uso de um sensor LM35 para o estudo de calorimetria de relaxação para o ensino de física.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/2175-7941.2017v34n1p278/33987		

Volume, Numero, Ano:	v.34, n.1,2017	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Um instrumento alternativo ao estudo de pilhas recarregáveis via Arduino		
Autores:	Luis Carlos Mathias; Paulo Rogério Catarini da Silva; Osmar Henrique Moura da Silva		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem o estudo de pilhas recarregáveis, fazendo uma abordagem inicial sobre o tema, posteriormente seguindo para automação na plataforma Arduino onde recarrega uma pilha e posteriormente obtém os dados na forma de um gráfico.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/2175-7941.2017v34n1p310/33957		

Volume, Numero, Ano:	v.34,n.2,2017	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 ()
Título:	Um laboratório portátil de baixo custo: medição de g utilizando um pêndulo e a placa Raspberry Pi		
Autores:	Thiago Corrêa Almeida; Eugênio de Carvalho Dias; Amanda da Silva Julião		
Objetivo central do trabalho:	Os autores trazem como proposta o uso do Raspeberry Pi para o estudo da medição do modulo gravitacional. A experimentação baseia-se em prender um LDR na base de um pêndulo com um comprimento bem definido. Quando o pêndulo "passar" pela frente do LDR diminuirá a intensidade luminosa e deste modo, é possível obter o período.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/2175-7941.2017v34n2p590/34599		

Volume, Numero, Ano:	v.34, n.3,2017	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Experimentação no ensino de Física Moderna: efeito fotoelétrico com lâmpada néon e LEDs		
Autores:	Dario Eberhardt; João Bernardes da Rocha Filho; Regis Alexandre Lahm; Pedro Barros Baitelli		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem a utilização da experimentação referente ao efeito fotoelétrico com lâmpadas de neon, LEDs e multímetros calcular o efeito fotoelétrico presente nas lâmpadas.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n3p928/35528		

Volume, Numero, Ano:	v.34,n.3,2017	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Espectrômetro amador: quantificando comprimentos de onda		
Autores:	Francisco Catelli; Odilon Giovannini; Suzana França de Oliveira;		
Objetivo central do trabalho:	Os autores trazem como proposta a construção de um espectrômetro amador com uso de CD/DVD velhos um material para isolar e o uso da câmera de um celular como "sensor" para medidas de falhas no espectro visível de emissão.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n3p951/35424		

Volume, Numero, Ano:	v.35,n.2,2018	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Estudo de gráficos da cinemática através do jogo batalha naval e de atividades robóticas		
Autores:	Luiz Antônio Dworakowski; Pedro Fernando Dorneles; Ângela Maria Hartmann		
Objetivo central do trabalho:	O trabalho se divide em dois momentos: Sendo um primeiro um estudo do plano cartesiano através de uma batalha naval feita com uma atividade ao ar livre. O segundo momento é o estudo de gráficos sobre movimentos com uso da plataforma Arduino e de carrinhos automatizados para seu estudo e coleta de dados.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n2p532/37448		

Volume, Numero, Ano:	v.35 n.2,2018	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Implementação da Mecatrônica no ensino de Física: construção de ações investigativas através dos Dispositivos Mecatrônicos Educacionais		
Autores:	Alberto de Castro Baptista; Maxwell Roger da Purificação Siqueira		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se de um Veículo mecatrônico para o ensino através de intervenções investigativas. Apesar de não citar em nenhum momento, os mesmos utilizam-se do Arduino na construção deste veículo e citam nas referências o site do Arduino. Falta a descrição dos materiais de tal forma que não é possível saber como tal veículo foi construído.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico da Alfabetização Científica de Sasseron.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n2p550/37449		

Volume, Numero, Ano:	v. 35 n.3,2018	Temáticas:	1 () 2 () 3 (X)
Título:	Contribuições do Arduíno no Ensino de Física: uma revisão sistemática de publicações na área do ensino		
Autores:	Michele Paulino Carneiro Moreira; Mairton Cavalcante Romeu; Francisco Regis Vieira Alves; Francisco Roberto Oliveira da Silva		
Objetivo central do trabalho:	O trabalho faz uma revisão da literatura na revista CBEF classificando em certos "eixos" os trabalhos que fazem uso do Arduino.		
Referencial Teórico de Ensino:	Não existe a necessidade de referencial teórico pois é um estudo de revisão literária.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	O trabalho é uma revisão da literatura sobre Arduino, por este motivo foi adicionado a esta revisão.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n3p721/38041		

Volume, Numero, Ano:	v.35 n.3,2018	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Estudo da queda livre em aulas de Física do Ensino Médio a partir de um marcador de tempo e da História da Ciência		
Autores:	Marco Aurélio Alvarenga Monteiro; Samuel José de Carvalho; Isabel Cristina de Castro Monteiro; José Lourenço Cindra		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se de marcadores de tempo e da construção de circuitos elétricos para o estudo da queda livre a partir de uma esteira circular.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n3p1004/38068		

Volume, Numero, Ano:	v.36 n.1,2019	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Uma proposta de baixo custo para experimentos com raios catódicos		
Autores:	Defferson Rodrigues Martins das Neves; Bianca Alves Pereira; Sabrina Alves Pereira; Thaís Cyrino de Mello Forato; André Amaral Gonçalves Bianco		
Objetivo central do trabalho:	Os autores trazem como proposta o estudo de raios catódicos com pedaços de televisores antigos.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os autores apenas mencionam o referencial teórico da epistemologia de Bachelard.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2019v36n1p256/39939		

Volume, Numero, Ano:	v.36 n.1,2019	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Simulação analógica de configurações eletrostáticas em uma malha de resistores		
Autores:	Josebel Maia dos Santos; Clebson dos Santos Cruz; Antonio César do Prado Rosa Jr; José Carlos Oliveira de Jesus; Álvaro Santos Alves		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem a construção de uma malha de resistores, trazendo uma abordagem teórica e experimentação. Fazem o uso de resistores e multímetros.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2019v36n1p287/39940		

Volume, Numero, Ano:	v.36 n.2,2019	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Uma montagem de câmara de nuvens por difusão para museus de ciências e laboratórios didáticos		
Autores:	Osmar Henrique Moura Silva; Carlos Eduardo Laburú		
Objetivo central do trabalho:	Os autores montam uma câmara de nuvens de difusão para museus e laboratórios didáticos. Fazem usos de resistores, transistores, capacitores, fontes de alimentação entre outros.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2019v36n2p514/40739		

Volume, Numero, Ano:	v.37 n.1,2020	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Obtención de espectros usando un smartphone en la clase de Física		
Autores:	Esteban Guillermo Szigety, Luis Jaime Bernal, Luis Bilbao, Gabriel Horacio Pérez		
Objetivo central do trabalho:	Os autores trazem como proposta a utilização da câmera de um smartphone como um "sensor" para medição do espectro luminoso em uma atividade didática.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2020v37n1p263/42902		

Latin-American Journal of Physics Education – LAJPE

Volume, Numero, Ano:	v.4, n.1, 2010.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Construcción de un prototipo para experimentos de mecánica		
Autores:	Carlos Andrés; Collazos Morales		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem em seu trabalho a construção de photogates para medidas de tempo com a intensão de: estudar cinemática tendo uma distância bem definida em eixo inclinado determinar grandezas como velocidade e aceleração		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/LAJPE_AAPT/01_Carlos_Collazos.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.4, n.1, 2010.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Obtención de las curvas de saturación de alcohol etílico		
Autores:	Valentín Valdés González, Carlos Álvarez Macías, Sergio Hernández Zapata		
Objetivo central do trabalho:	Os autores criam um aparato experimental para analisar a curva de saturação do álcool etílico. Os autores fazem uso de um sensor tipo PT100 e PT50, assim como, a utilização de multímetros.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/LAJPE_AAPT/09_Valentin_Valdes.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.4, n.1, 2010.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Transferencia de calor en un concentrador solar		
Autores:	Pamela Villamil Sapién, Gerardo Ruiz Chavarría		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se de uma folha de alumino (papel alumínio) para o estudo de transferência de calor, analisando a viabilidade do uso da energia solar considerando o esgotamento das fontes energias fosseis. Os autores utilizam-se de sensores do tipo PT100 para o cálculo da temperatura.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/LAJPE_AAPT/12_Pamela_Villamil.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.4, n.2, 2010.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 ()
Título:	Sensor sonar de movimento para ensino de Física experimental		
Autores:	Fábio Saraiva da Rocha, Paulo Henrique Guadagnini		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se de um microcontrolador OEM e um sensor de ultrassom que utilizasse da técnica de pulso-eco. O objetivo é a medida de distância com a utilização do sensor com a viabilidade do uso no ensino experimental.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/may10/07_Fabio_Saraiva.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.4, n.3, 2010.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 ()
Título:	Use of Computer-Based Data Acquisition to Teach Physics Laboratories: Case study Simple Harmonic Motion		
Autores:	D. Amrani, P. Paradis		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se do computador com um sistema de coleta de dados para aquisição automática de informações para o estudo experimental, obtendo grandezas como: amplitude, deslocamento, velocidade, aceleração.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/sep10/424_Djilali_Amrani.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.6, n.1, 2012.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Low-cost sensing to teach energy for everyone		
Autores:	Joel Rosenberg, Kevin Cuf		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem em seu trabalho a utilização de um sensor de temperatura em circuitos elétricos para cálculo como: medições de tensão/corrente/potência. A proposta é do ensino sobre consumo energético através da plataforma Arduino. Os autores vêm com uma proposição de uma construção curricular pós-escola para os alunos.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/icpe2011/7_Joel_Rosenberg.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.5, n.4, 2011.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 ()
Título:	Teaching general concepts about sensors and transfer functions with a voltage divider		
Autores:	João E. M. Perea Martins, Andrea C. G. Vianna		
Objetivo central do trabalho:	Através do uso de dois sensores em série, um potenciômetro, os autores propõem o ensino da divisão de tensão para alunos. A ideia é simular o comportamento do sinal elétrico de saída de sensores lineares e não lineares.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/dec11/LAJPE_587_Joao_Perea_print_corr_f.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.5, n.4, 2011.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Los diodos láser en la Enseñanza de la Física en Ingeniería		
Autores:	José Lemus , Rolando Serra , Ramón Collazo		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem a utilização de um laser para o ensino de ótica para alunos do ensino médio e do ensino superior.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/dec11/LAJPE_594_Jose_Lemus_pr_eprint_corr_f.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.5, n.4, 2011.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Projeto de um sensor eletrônico baseado em extensometria para medição de força		
Autores:	Paulo Henrique Guadagnini , Fábio Saraiva da Rocha, Vania Elisabeth Barlette		
Objetivo central do trabalho:	Através do fenômeno de Extensimetria, os autores propõem a construção de um sensor de força. No trabalho os autores utilizam-se de um sensor padrão de força e comparam com os resultados obtidos com o sensor construindo com a finalidade de medir a sensibilidade e extensão em comparação com sensor padrão.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/dec11/LAJPE_590_Paulo_Guadagnini_preprint_corr_f.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.6, n.1, 2012.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Acondicionamiento térmico de aire usando energía geotérmica-ondas de calor		
Autores:	Leila Iannelli, Salvador Gil		
Objetivo central do trabalho:	Os autores trazem um estudo teórico e outro experimental para o uso de um sensor térmico ligado a um computador com a finalidade de medir a temperatura do solo para diferentes níveis do solo (profundidade) e para diferentes épocas do ano.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/mar12/18_LAJPE_617_Salvador_Gil_preprint_corr_f.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.7, n.2, 2013.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Propriedades de um acelerômetro eletrônico e possibilidades de uso no ensino de mecânica		
Autores:	Fábio Saraiva da Rocha, Guilherme Frederico Marranghello		
Objetivo central do trabalho:	Os autores elaboram um estudo sobre o funcionamento de um acelerômetro tipo MM7361. Fazem uso de um dispositivo que se liga a placa de som de um computador para coleta de dados.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/march13/6_LAJPE_739_Fabio_Sar_aiva_preprint_corr_f.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.7, n.1, 2013.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Design, construction and testing of a vibromete		
Autores:	B. E. Usibe, E. S. Adiakpan , J. A. Obu		
Objetivo central do trabalho:	Os autores constroem um vibrometro, para medir vibrações mecânicas utilizando diferentes tensões e diferentes graus de vibrações. É construído uma placa de circuito impresso para a construção do aparato experimental.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/jun13/LAJPE_748 Brian Usibe_preprint.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.8, n.4, 2014.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Mathematical designing and short qualitative review of unconventional lasers based on photonic crystals		
Autores:	Kamal Nain Chopra		
Objetivo central do trabalho:	O trabalho traz um levantamento sobre os estudos referentes a laser que usam foto cristais.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/dec14/4307_Kamal_Chopra.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.8, n.4, 2014.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	El uso de calculadoras con sensores en el aprendizaje de circuitos eléctricos		
Autores:	Mónica Quezada-Espinoza, Genaro Zavala		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se de sensores e de calculadoras para cálculos, assim como de computadores para coletas de dados para o estudo de circuitos elétricos com alunos universitários.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico da Aprendizagem ativa.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/dec14/4507_Zavala.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v11,n.2,2017.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Development and assembly of Radio Frequency Module using components with SMD technology for educational purposes		
Autores:	Rodrigo Luiz Ximenes , Gabriel Duarte Meceneiro , Bruno Tavares de Souza Conrado, Leonardo Lorenzo Bravo Roger, Talía Simões dos Santos		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se da placa Arduino e sensores para o estudo de conexões sem fio via rádio frequência.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/mar17/1304_Ximenes_2017.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.11,n.2,2017.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Diseño, implementación e impacto de prototipos experimentales para mejorar la enseñanza de la ley de Biot-Savart en estudiantes de ingeniería		
Autores:	Lilia Teresa Carrera de Anda, Mario H. Ramírez Díaz		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se de um sensor de efeito hall, placa Arduino para o ensino da lei de Biot-savart. Os autores fazem uso de uma aprendizagem baseada em problemas (ABP).		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico da Teoria Construtivista aliada da aprendizagem baseada em problemas (ABP)		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/jun17/2304_LTCD_2017.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.11,n.3,2017.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Evaluación de la Incertidumbre en la medición en el laboratorio introductorio de Física		
Autores:	H. Borroto, M. Becquer, O. Calzadilla		
Objetivo central do trabalho:	Os autores utilizam-se de sensores óticos e de um computador para coleta de dados. O objetivo do trabalho é o estudo de incertezas de medidas em uma disciplina de laboratório de física.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/sep17/05_Calzadilla_3305.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.12,n.3,2018.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 ()
Título:	Estudio de la caída libre utilizando diferentes técnicas experimentales		
Autores:	Montero Germán, García Alfredo, Ríos Victor , Román Angel		
Objetivo central do trabalho:	O objetivo central do trabalho é o estudo da queda livre com uso de um software de tracker e de uma calculadora HP50 programável (em pyton) juntamente com uma série de sensores.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/mar18/12_1_02.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.12,n.3,2018.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	AC electric energy transfer experimen		
Autores:	Horacio Munguía Aguilar , Rigoberto Franco Maldonado, Luis Barba Navarro		
Objetivo central do trabalho:	Os autores realizam um estudo sobre o consumo de energia elétrica e fluxo em correntes alternadas (AC) utilizando-se de um "relógio de luz" e um sensor de corrente AC.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/sep18/12_3_01.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.12,n.3,2018.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Tratamiento combinado de mediciones experimentales y cálculos computarizados para el estudio de las oscilaciones electromagnéticas libres en el circuito RLC		
Autores:	Arcelio A. Hernández Fereira, Othman Espinosa Valdés		
Objetivo central do trabalho:	Os autores realizam cálculos de para um circuito RLC e fazem uma construção experimental para coleta de dados via computador.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/sep18/12_3_04.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.12,n.4,2018.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Diseño de una planta eólica de hidrógeno en el laboratorio de alumnos a partir de una central experimental aislada de 70 kW		
Autores:	Luis R. Rodríguez Cano , Rolando Valdés Castro, Verónica Tricio Gómez, Jesús H. Lucio García		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem a construção de uma placa eólica para fins experimentais e didáticos para alunos através do levantamento da importância do uso de energias renováveis.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/sep18/12_3_07.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.12,n.4,2018.	Temáticas:	1 (X) 2 () 3 ()
Título:	Realidad Aumentada como herramienta didáctica en geometría 3D		
Autores:	Isidro Gómez-Vargas, Ricardo Medel-Esquivel, Ricardo García-Salcedo		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem a construção de um aplicativo para visualização de formas geométricas em 3D. Utilizando programação em C.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/dec18/12_4_03.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.12,n.4,2018.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Prototipo electromecánico didáctico para apoiar en la enseñanza sobre turbinas eólicas		
Autores:	Raúl Castillo Meraz, Roberto Carlos Martínez Montejano, Isaac Campos Cantón , Carmen del Pilar Suarez Rodriguez		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem uso de um motor elétrico para demonstração da produção de energia eólica. Os autores também fazem uso do Arduino para construir um contador de ciclos deste motor.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/dec18/12_4_13.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.12,n.4,2018.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Aprendizaje Basado en Proyectos con Arduino para los cursos de física en Bachillerato		
Autores:	Ulises Solís Hernández		
Objetivo central do trabalho:	Através de uma sequência didática, o autor propõe o uso do Arduino tanto para alunos do ensino médio quanto do ensino superior. Ele usa como referencial a Aprendizagem Baseada em Problemas. O Autor parte desde o ensino da programação utilizando a programação em blocos no S4A até a automação de experimentos como verificar intensidade luminosa com um LDR, medir velocidade do vento com anemômetro e o conceito de divisão de sensores.		
Referencial Teórico de Ensino:	O Autor aplica e desenvolve o referencial teórico da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/dec18/12_4_14.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.12,n.4,2018.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 ()
Título:	<p>Parte 1: Propuesta para el entendimiento conceptual del tiro parabólico en base a la realidad aumentada Parte I</p> <p>Parte 2: Propuesta para el entendimiento conceptual del tiro parabólico en base a la realidad aumentada Parte II</p>		
Autores:	<p>Parte 1: S. Flores García, M. D. González Quezada, O. Ramírez Sandoval, M. A. Cruz Quiñones, J. E. Chávez Pierce, N. Nieto Saldaña</p> <p>Parte 2: S. Flores García¹ , M. D. González Quezada, O. Ramírez Sandoval , M. A. Cruz Quiñones, J. E. Chávez Pierce, N. Nieto Saldaña, O. Ruiz Chávez</p>		
Objetivo central do trabalho:	<p>Este artigo foi unificado na revisão com a sua segunda parte (parte I e parte II) onde os autores fazem uso de um projetor (ou monitor) e câmeras e através da programação, para o estudo do movimento parabólico. O objetivo central é através de uma atividade de cunho experimental e de uma aprendizagem ativa, o ensino do movimento parabólico.</p>		
Referencial Teórico de Ensino:	<p>Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico da Aprendizagem ativa.</p>		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	<p>Utilização de programação e componentes eletrônicos</p>		
Link para acesso:	<p>Parte 1: http://www.lajpe.org/dec18/12_4_15.pdf</p> <p>Parte 2: http://www.lajpe.org/dec18/12_4_16.pdf</p>		

Volume, Numero, Ano:	v.13,n.1,2019.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Desarrollo de habilidades experimentales en estudiantes de educación media vocacional mediante el uso de prototipos para el aprendizaje del concepto de la constante de gravedad		
Autores:	Guillermo Eduardo Sinning Guerrero, Daniel Sánchez Guzmán		
Objetivo central do trabalho:	Os Autores trazem como proposta a construção de experimentação utilizando-se de bobinas e conectas a placa de som e com o auxílio do software audacity determinar a constante gravitacional. O autor faz uso da aprendizagem significativa, utilizando-se dos subsunsores existentes na estrutura cognitiva dos alunos.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico da Aprendizagem Significativa (Ausubel).		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/mar19/13_1_02.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.13,n.2,2019.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	A produção de energia eólica e o escoamento do ar em um tubo: Uma proposta de abordagem por análise de vídeo		
Autores:	Natalia A. Machado, Victor A. Silva, Fernanda L. Rodrigues, Frederico A. O. Cruz, Paulo S. Carvalho		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem uso de um cooler de computador para demonstração da geração de energia elétrica em um tubo de PVC sendo ligado o cooler a uma das extremidades do tubo para demonstração do escoamento e da geração de energia		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/jun19/13_2_08.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.13,n.3,2019.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Estudio empírico de las corrientes de Foucault, combinando un campo magnético con el campo gravitatorio		
Autores:	J. L. Hernández Pérez; J. Solá de los Santos; R. D. Fernández Cruz		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem uma proposta para a corrente de Foucault. Em um disco alumino vão existir duas acelerações, uma gravitacional e outra eletromagnética quando as duas se anulam a velocidade do disco é constante, sendo o objetivo é demonstração experimental da corrente de Foucault.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	www.lajpe.org/sep19/13_3_04.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.14,n.2,2020.	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 ()
Título:	Feasibility analysis for the use of Light Detection and Ranging Scanners in rooms with high energy ionization		
Autores:	Alberto López Valencia, Jesús Gerardo Gutiérrez Márquez, Abisai Alejandro Barrera Ángeles		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem uso de sensores e do Raspberry pi 3B+ para a construção de um scanner de detecção e alcance de imagens a laser (Scanners LIDAR) implementados em um robô móvel para realizar mapeamentos de salas com radiação ionizante de alta energia presente.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/mar20/14_1_03.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.14,n.1,2020.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Building and Studying an Electrostatic Motor		
Autores:	Mahsa Geramimanesh		
Objetivo central do trabalho:	O(A) autor(a) propõem a construção de um motor eletrostático utilizando 4 rotores para isto. E através de variação de tensão, ângulos e etc. Determinar a velocidade máxima do motor eletrostático.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/jun20/14_2_05.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.14,n.2,2020.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Bubble's Oscillations in Liquids		
Autores:	Bahar Aghazadeh		
Objetivo central do trabalho:	O autor utiliza-se de um vibrador mecânico para estudar bolhas em recipientes com grandezas de quando elas sobem como aumento e diminuição de pressão. Ele utiliza-se de um smartphone para medir a frequência de oscilação.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/jun20/14_2_06.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.14,n.3,2020.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Diseño y construcción de una máquina de torsión de bajo costo para la determinación del módulo de corte		
Autores:	Israel Rivera Martínez, Fernando Daniel Fernández Galván, Patricia Sánchez Cruz, Arturo F. Méndez Sánchez, Leonor Pérez Trejo		
Objetivo central do trabalho:	Estudo de torções mecânicas com uso mecanismo de condicionamento de sinal de leitura digital de tensão e com auxílio de um potenciômetro multivoltas permitindo o aumento da resolução de medição do ângulo de torção.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/sep20/14_3_07.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.14,n.3,2020.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Webcam Based Malus Law Experiment		
Autores:	Gustavo Rodríguez Morales, Norma Esthela Flores Moreno, Jorge Enrique Figueroa Martínez		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem o estudo da lei de Malus com uso de uma fonte de luz, polarizador e o uso de uma webcam para captura de informações.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/sep20/14_3_12.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.14,n.3,2020.	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Determinación de la ley de Malus utilizando un smartphone como luxómetro		
Autores:	Freddy Guachún, Sonia Guzñay		
Objetivo central do trabalho:	Os autores trazem como proposta a utilização da câmara de um smartphone para o estudo da Lei de Malus, tendo um emissor de luz, polarizadores e o smartphone com aplicativo luxímetro.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://www.lajpe.org/sep20/14_3_13.pdf		

Experiências em Ensino de Ciências

Volume, Numero, Ano:	v.1, n.3, 2006	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Uma experiência didática com aquisição automática de dados no laboratório de física do ensino médio		
Autores:	Lucia Forgiarini da Silva, Eliane Angela Veit		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem um estudo do uso de ondas mecânicas utilizando fotossensores (LDR) para realizar diferentes medidas.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico a teoria de Vygotsky.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID12/pdf/2006_1_3_12.pdf		

Volume, Numero, Ano:	Parte 1: v.2, n.2, 2007 Parte 2: v.2, n.3, 2007	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Parte 1: Trabalhos trimestrais: uma proposta de pequenos projetos de pesquisa no ensino da física. Parte 2: Avaliação dos trabalhos trimestrais com base na opinião dos alunos.		
Autores:	Luiz André Mützenberg, Eliane Angela Veit, Fernando Lang da Silveira		
Objetivo central do trabalho:	A primeira parte do trabalho é a fundamentação teórica, na qual o autor faz uma proposta para ensinar através de projetos. Uma das ideias é a utilização do LM35, NTC, PTC voltadas para o ensino de temperatura. Os autores fazem uso da porta serial/analógica do computador voltadas para jogos. Na segunda parte do trabalho é correspondente à opinião dos alunos referente ao ensino por projeto		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico a teoria de Vygotsky.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	Parte 1: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID38/pdf/2007_2_2_38.pdf Parte 2: https://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/2007_2_3_37.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.6, n.3, 2012	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Instrumentação para o ensino de física moderna e sua inserção em escolas de ensino médio–relato de experiência		
Autores:	Alexandre Vicentini, Fábio Luiz Melquiades, Ricardo Yoshimitsu Miyahara, Pedro Pablo González Borrero, Eduardo Vicentini, Rodrigo Oliveira Bastos, Sandro Aparecido dos Santos		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem uma série de experimentações, usando diodos, multímetros e etc, voltados para o ensino de física moderna e contemporânea no ensino médio.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID157/v6_n3_a2011.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.9, n.2, 2014	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Uma atividade experimental de Física por meio de investigação multimodal representacional		
Autores:	Alcides Goya, Alcides Goya		
Objetivo central do trabalho:	Os autores trazem uma proposta de atividade de investigação multimodal onde os alunos deveriam construir uma experimentação. Um dos grupos fez uso de dois rotores. O objetivo final era analisar os aspectos se alunos do ensino superior possuíam certos conhecimentos necessários que deveriam ser estudados durante o ensino médio.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico da atividade de investigação multimodal (AIM)		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID241/v9_n2_a2014.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.11,n.3, 2016	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Abordagem de tópicos de mecânica quântica no ensino médio partindo da aproximação com o cotidiano		
Autores:	Marivane de Oliveira Biazus, Cleci T. Werner da Rosa		
Objetivo central do trabalho:	Os autores partem para os estudos do cotidiano para o estudo da física moderno. Os autores fazem uso de uma atividade experimental na qual utilizam o diodo emissor de luz (LED) e um LDR para fins de da constante de planck.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico da teoria de Vygotsky		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID330/v11_n3_a2016.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.11,n.3, 2016	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	As mudanças ocorridas nos programas de ensino da física, os laboratórios didáticos de física e a inclusão de novas tecnologias no desenvolvimento dos experimentos remotos		
Autores:	Ivanor Nunes de Oliveira, Valteni Douglas Chaves, Marcos Gomes Prado, CarlosTakiya, Maísa Soares Santos Lopes.		
Objetivo central do trabalho:	O trabalho em si, é uma abordagem sobre o ensino de física na graduação e as mudanças com a inclusão de novas tecnologias, dentre elas o Arduino, sensores e circuitos elétricos montadas em uma placa de ensaio.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico. O trabalho não necessita de um referencial teórico pois é uma abordagem sobre as mudanças no ensino devido a novas tecnologias		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID323/v11_n3_a2016.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.13,n.1,2018	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	Automatização de laboratórios didáticos de física geral - construção de uma maquete experimental automatizada para a determinação da constante de Planck.		
Autores:	Ivanor Nunes de Oliveira, Karina Pereira Moreira, Wilton Lacerda Silva, Valteni Douglas Chaves, Marcos Gomes Prado, Máisa Soares Santos Lopes		
Objetivo central do trabalho:	Os autores trazem como proposta o ensino experimental do Arduino para obtenção da constante de Planck. Neste trabalho se destaca a transmissão online permitindo a leitura e a modificação da programação.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID462/v13_n1_a2018.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.13, n.4,2018	Temáticas:	1 (X) 2 () 3 ()
Título:	Formação inicial de professores de ciências: construção de saberes docentes com a linguagem de programação visual scratch		
Autores:	Helen Regiane Pará Rocha, Rosa Oliveira Marins Azevedo		
Objetivo central do trabalho:	O trabalho se baseia no ensino de programação para professores da educação básica. Para isso, as autoras utilizam-se do programa Scratch.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico a teoria construtivista de Papert.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de programação		
Link para acesso:	https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID518/v13_n4_a2018.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.14, n.1,2019	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	O suco de açaí como fonte geradora de eletricidade: uma abordagem das ciências naturais como aplicação em sala de aula		
Autores:	José Francisco da Silva Costa, Cristiane Gomes Moraes, Yvens Ely Martins Cordeiro, Alessandre Sampaio da Silva, Joana Darc de Sousa Carneiro, Ronaldo Ferreira Ribeiro, Sebastião Martins Siqueira Cordeiro		
Objetivo central do trabalho:	Os autores trazem como proposta, o estudo da eletrolise e a geração de energia de um suco de açaí azedo, fazendo uma ligação entre diversos copos com suco com um LED no qual os alunos deveriam montar.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/download/30/20/		

Volume, Numero, Ano:	v.14, n.1,2019	Temáticas:	1 () 2 () 3 ()
Título:	Pilhas e baterias: desenvolvimento de oficina temática para o ensino de eletroquímica		
Autores:	Rogério Pacheco Rodrigues, Flávia Fernanda Alves da Silva, Waldiclécio Ribeiro Farias, Denise Medeiros Faria, Lucas Miranda Vieira, Erika Crispim Resende		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem um estudo interdisciplinar do tipo CTSA. Os autores dividem a atividade em 3 momentos, uma problematização inicial, uma atividade experimental onde os alunos deveriam montar uma "pilha de limão" e ligar um LED com essa pilha, e o terceiro momento um estudo do conhecimento envolvido por de trás da experimentação.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico da interdisciplinaridade do tipo CTSA.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID575/v14_n1_a2019.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.14, n.1,2019	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Experimentação em ciências com o uso de um microscópio artesanal e corante alternativo		
Autores:	José Junio da Silva, Solma Lúcia Souto Maior de Araújo Baltar, Maria Lusía de Moraes Belo Bezerra		
Objetivo central do trabalho:	Os autores fazem uma proposição da construção de um microscópio de baixo custo, com a utilização de lentes, LED, lâminas, Bateria de celular e um interruptor.		
Referencial Teórico de Ensino:	Sem referencial teórico de ensino ou epistemológico		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID581/v14_n1_a2019.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.14, n.2, 2019	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Oficina didática sobre semicondutores e suas aplicações sob a estratégia de abordagem multirrepresentacional		
Autores:	Leidi Katia Giehl, Reginaldo Aparecido Zara		
Objetivo central do trabalho:	Os autores propõem o estudo de semicondutores dividindo a atividade em 4 momentos sendo eles: 1° propriedades elétricas dos materiais, 2° semicondutores como LED e diodos e suas aplicações, 3° o estudo de semicondutores e uma atividade experimental e 4° demonstração através de histórias em quadrinhos, jogos e coleta de dados dos participantes.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os autores aplicam o referencial teórico da teoria de Vygotsky.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID606/v14_n2_a2019.pdf		

Volume, Numero, Ano:	v.15, n.3, 2020	Temáticas:	1 (X) 2 (X) 3 (X)
Título:	O ensino de física e a aprendizagem significativa: um kit experimental com Arduino para o ensino de queda livre		
Autores:	Weimar Silva Castilho, Denise Lima Oliveira, Marco Vinicius Gomes Dutra		
Objetivo central do trabalho:	Os autores trazem como proposta a comparação de uma experimentação comercial (na qual nomeiam de Alfa) e uma construída na plataforma Arduino (Beta). O objetivo do experimento era utilizar sensores infravermelhos e medir na queda livre a aceleração gravitacional.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os autores aplicam o referencial teórico da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização da plataforma Arduino, programação e componentes eletrônicos		
Link para acesso:	https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/781/734		

Volume, Numero, Ano:	v.15, n.3,2020	Temáticas:	1 () 2 (X) 3 ()
Título:	Proposta de ensino de ciência e tecnologia para alunos do 9º ano do ensino fundamental: rádio e painel solar caseiro		
Autores:	Vivaldo Júnior Progênio Dias, Elielson Pinto Gama, Jordan Del Nero, Carlos Alberto Brito da Silva Júnior		
Objetivo central do trabalho:	Os autores dividem a aplicação em 3 momentos pedagógicos. Os alunos devem construir um rádio amador e uma placa solar, utilizando materiais eletrônicos de baixo custo, protoboard e bateria.		
Referencial Teórico de Ensino:	Os Autores aplicam e desenvolvem o referencial teórico de Delizoicov e os três momentos pedagógicos.		
Justificativa para a inserção do artigo na Revisão da Literatura:	Utilização de componentes eletrônicos.		
Link para acesso:	https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID781/v15_n3_a2020.pdf		